DIVISIONE ABBONAMENTI

Non affrancare
Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto di credito n° 16/5368 presso l'Ufficio Postale di Cinisello Balsamo.

J.C.E.
Divisione Abbonamenti
Via dei Lavoratori, 124
20092 Cinisello B. (Mi)

EK

DIVISIONE LIBRI - JCE

Non affrancare
Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto di credito n° 16/5368 presso l'Ufficio Postale di Cinisello Balsamo.

J.C.E.
Divisione Libri
Via dei Lavoratori, 124
20092 Cinisello B. (Mi)

EK

DIVISIONE LIBRI - JACKSON

Non affrancare
Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto di credito n° 5957 presso l'Ufficio Postale di Milano.

Gruppo Editoriale Jackson
Divisione Libri
Via Rosellini, 12
20124 Milano

EK

DIVISIONE ABBONAMENTI

☐ Desidero sottoscrivere un abbonamento alla proposta n° ....

☐ L'abbonamento dovrà decorrere dal mese di ....

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. Città

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

☐ Ho versato l'importo di L. .... sul ccp n° 315275 intestato a:
JCE Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B. (in questo caso allegare copia della ricevuta di versamento)

☐ Allego assegno n° .... di L. ....

☐ Pagherò al ricevimento della vostra fattura (formula riservata alle sole aziende)

DIVISIONE LIBRI - JCE

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. Città

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

Inviatemi i seguenti libri:

Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità

☐ Pagherò al postino il prezzo indicato nella vostra offerta speciale + L. 1.500 per contributo fisso spese di spedizione

☐ Allego assegno n° .... di L. ....
(in questo caso la spedizione è gratuita)

☐ Non abbonato ☐ Abbonato

DIVISIONE LIBRI - Jackson

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. Città

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

Inviatemi i seguenti libri:

Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità

☐ Pagherò al postino l'importo di L. .... + L. 1.500 per contributo fisso spese di spedizione

☐ Allego assegno n° .... di L. .... (in questo caso la spedizione è gratuita)

☐ Non abbonato ☐ Abbonato

24 decodifica

anno 2 - n° 24 Maggio 1981

Direzione e Redazione:	Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B. Tel.: 61.72.641 - 61.73.441
Editore JCE	
Direttore responsabile:	Ruben Castelfranchi
Redattore capo dell'ediz. internazionale:	Paul Holmes
Redattore capo:	Giampietro Zanga
Segretaria di redazione:	Marta Menegardo
Staff di redazione:	J. Barendrecht, G.H.K. Dam, P.E.L. Kersemakers, P.V. Holmes, E. Krempelsauer, G. Nachbar, A. Nachtmann, K. Walraven.
Abbonamenti:	Patrizia Ghioni
Contabilità:	Roberto Ostelli, Maria Grazia Sebastiani, Antonio Taormino

Amministrazione: Via V. Monti, 15 - 20123 Milano
Aut. Trib. di Milano n. 183 del 19-5-1979
Spedizione in abbonamento postale gruppo III/70
Concessionaria esclusiva per la distribuzione in Italia e all'estero dell'edizione italiana:
Sodip - Via Zuretti, 25 - 20125 Milano
Stampa Reweba (Brescia)
Prezzo della rivista: L. 2.000
Numero arretrato: L. 3.000
Diritti di riproduzione
Italia: JCE. Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B.
Francia: Société des Publications Elektor sarl, Route Nationale, Le Seau 59270 Bailleul.
Inghilterra: Elektor Publishers Ltd, Canterbury, CT1 1PE Kent.
Germania: Elektor Verlag Gmbh, 5133 Gangelt
Olanda: Elektuur B.V., 6190 AB Beek
Spain: Elektor C/Ginzo de Limia, 48. Madrid - 29

ABBONAMENTI

	Italia	Estero
Abbonamenti annuali	L. 19.000	L. 30.000

I versamenti vanno indirizzati a: J.C.E. - mediante l'acclusione di assegno circolare, cartolina vaglia o utilizzando il conto corrente postale n° 315275

CORRISPONDENZA

DT	= domande tecniche	P	= pubblicità, annunci
DR	= direttore responsabile	A	= abbonamenti
CI	= cambio indirizzo	SR	= segretaria di redazione
EPS	= circuiti stampati	SA	= servizio riviste arretrate

CAMBIO DI INDIRIZZO

I cambi d'indirizzo devono essere comunicati almeno con sei settimane di anticipo. Menzionare insieme al nuovo anche il vecchio indirizzo aggiungendo, se possibile, uno dei cedolini utilizzato per spedire la rivista. Spese per cambi d'indirizzo: L. 500

DOMANDE TECNICHE

Aggiungere alla richiesta una busta affrancata con l'indirizzo del richiedente; per richieste provenienti dall'estero, aggiungere, oltre alla busta non affrancata un coupon-risposta internazionale.

TARIFFE DI PUBBLICITA' (nazionali ed internazionali)

Vengono spedite dietro semplice richiesta indirizzata alla concessionaria esclusiva per l'Italia:
Reina & C. - Via Ricasoli, 2 - 20121 Milano - Tel: 803.101-866.192 TX 316213
per USA e Canada:
International Media Marketing 16704 Marquardt Avenue P.O. Box 1217 Cerritos, CA 90701 (213) 926-9552

Cosa è un TUN?
Cosa è un 10n?
Cosa è l'EPS?
Cosa è il servizio QT?
Perchè il torto di Elektor?

Tipi di semiconduttori

Esistono spesso notevoli affinità fra le caratteristiche di molti transistor di denominazione diversa.
E' per questa ragione che Elektor presenta nuove abbreviazioni per i semiconduttori comuni:

- 'TUP' o 'TUN' (Transistor Universale rispettivamente del tipo PNP o NPN) rappresentano tutti transistor bassa frequenza al silicio aventi le caratteristiche seguenti:

U_{CEO}, max	20 V
I_C, max	100 mA
h_{fe}, min	100
P_{tot}, max	100 mW
f_T, min	100 MHz

Ecco alcune versioni tipiche TUN: le famiglie dei BC 107, BC 108, BC 109; 2N3856A, 2N3859,2N3860, 2N3904, 2N3947, 2N4124. Fra i tipi TUP si possono citare: le famiglie dei BC 177, BC 178, la famiglia del BC 179 a eccezione dei BC 159 e BC 179; 2N2412, 2N3251, 2N3906, 2N4126, 2N4291.

- 'DUG' e 'DUS' (Diodo Universale rispettivamente al Silicio e al Germanio) rappresentano tutti i diodi aventi le caratteristiche seguenti:

	DUS	DUG
$U_{R,max}$	25 V	20 V
$I_{F,\ max}$	100 mA	35 mA
$I_{R,\ max}$	1 μA	100 μA
$P_{tot,\ max}$	250 mW	250 mW
$C_{D,\ max}$	5 pF	10 pF

Ecco alcune versioni tipiche 'DUS': BA 127, BA 271, BA 128, BA 221, BA 222, BA 317, BA 318, BAX 13, BAY 61, 1N914, 1N4148.
E alcune versioni tipiche 'DUG': OA 85, OA 91, OA 95, AA 116.

- BC 107B, BC 237B, BC 5748, rappresentano dei transistori al silicio di una stessa famiglia, di caratteristiche pressoché similare, ma di qualità migliore l'uno dall'altro. In generale, in una stessa famiglia, ogni tipo può essere utilizzato indifferentemente al posto di un altro.

Famiglie BC 107 (-8 -9)

BC 107 (-8, -9), BC 147 (-8, -9), BC 207 (-8, -9), BC 237 (-8, -9), BC 317 (-8, -9), BC 347 (-8, -9), BC 547 (-8, -9), BC 171 (-2, -3), BC 182 (-3, -4), BC 382 (-3, -4), BC 437 (-8, -9), BC 414

Famiglie BC 177 (-8 -9)

BC 177 (-8, -9), BC 157 (-8, -9), BC 204 (-5, -6), BC 307 (-8, -9), BC 320 (-1, -2), BC 350 (-1, -2), BC 557 (-8, -9), BC 251 (-2, -3), BC 212 (-3, -4), BC 512 (-3, -4), BC 261 (-2, -3), BC 416.

- '741' può essere anche letto indifferentemente μA 741, LM 741 MCS 41, MIC 741, RM 741, SN 72741, ecc.

Valore delle resistenze e consensatori

Fornendo il valore dei componenti, le virgole e i multipli di zero saranno, per quanto possibile, omessi. Le virgole sono sostituite da una delle abbreviazioni seguenti, tutte utilizzate in campo internazionale:

p	(pico)	$= 10^{-12}$
n	(nano-)	$= 10^{-9}$
μ	(micro-)	$= 10^{-6}$
m	(mili-)	$= 10^{-3}$
k	(kilo-)	$= 10^{3}$
M	(mega-)	$= 10^{6}$
G	(giga-)	$= 10^{9}$

Alcuni esempi:
Valori delle resistenze
2k7 = 2,7 kΩ = 2700 Ω
470 = 470 Ω
Salvo indicazione contraria, le resistenze utilizzate negli schemi sono di 1/4 watt, al carbone, di tolleranza 5% max.
Valori di condensatori: 4 p7 = 4,7 pF = 0,0000000000047 F
10n = 0,01 μF
10^{-8} F
Le tensioni in continua dei condensatori diversi dagli elettrolitici si suppone che siano di almeno 60V; una buona regola è quella di scegliere un valore di tensione doppio di quello della tensione di alimentazione.

Punti di misura

Salvo indicazione contraria, le tensioni indicate devono essere misurate con un voltmetro di resistenza interna 20 kΩ/V.

Tensione d'alimentazione

I circuiti sono calcolati per 220 V, sinusoidali, 50 Hz.

Servizi ai lettori

- **EPS** Numerose realizzazioni di Elektor sono corredate di un modello di circuito stampato. Nella maggioranza dei casi, questi circuiti stampati possono essere forniti forati, pronti a essere montati. Ogni mese Elektor pubblica l'elenco dei circuiti stampati disponibili sotto la sigla EPS (dall'inglese Elektor Print Service, servizio di circuiti stampati di Elektor).

Domande Tecniche

- I lettori possono porre delle domande tecniche relative agli articoli su Elektor, a loro scelta per iscritto o per telefono. In quest'ultimo caso, è possibile telefonare il lunedì dalle ore 14.00 alle 16.30. Le lettere contenenti domande tecniche devono essere indirizzate alla Sezione DT: per ricevere la risposta è necessario unire una busta affrancata con l'indirizzo del richiedente. Le lettere spedite da un paese diverso dall'Italia devono essere accompagnate da un coupon-risposta internazionale.
- **Il torto di Elektor**
  Ogni modifica importante, aggiunta, correzione e/o miglioria a progetti di Elektor viene annunciata sulla rubrica 'Il torto di Elektor'.

In copertina questo mese la foto del chip MC68000 della Motorola.
All'interno un supplemento estraibile di 24 pagine, dedicato ai principali microprocessori a 16 bit.

A **pagina 8**, nella rubrica

CHI E DOVE

trovate ogni mese l'elenco aggiornato dei negozi in Italia, che distribuiscono i circuiti stampati ed i componenti dei progetti pubblicati in questa rivista.

Mensile associato all'USPI
Unione Stampa
Periodica Italiana

eps-servizio circuiti stampati

giugno 1979

EPS 9453	generatore di funzioni semplice	L. 8.000
EPS 9453F	pannello per generatore di funzioni semplice	L. 4.850
EPS 9465	alimentatore stabilizzato a circuito integrato	L. 4.000
EPS 78041	tachimetro per la bicicletta	L. 2.800
EPS 1234	riduttore dinamico del rumore	L. 3.300
EPS 9743	comando automatico per il cambio delle dispositive	L. 2.500
EPS 4523/9831	le fotografie di Kirlian	L. 7.400
EPS 1473	simulatore di fischio a vapore	L. 3.650
EPS 1471	sintetizzatore di vaporiera	L. 3.400
EPS 9765	iniettore di segnali	L. 2.450

luglio/agosto 1979

EPS HB11 +HB12	austereo: alimentatore + amplificatore HI-FI da 3W	L. 7.900
EPS HB13	austereo: preamplificatore	L. 8.300
EPS HD4	riferimento di frequenza universale	L. 5.500
EPS 9525	indicatore di picco a LED	L. 4.300
EPS 77005	distorsiometro	L. 5.900
EPS 77059	alimentatore 0-10V	L. 4.200
EPS 77101	amplificatore per autoradio da 4W	L. 3.300
EPS 9398+9399	preamplificatore preco	L. 10.500
EPS HB14	austereo: preamplificatore fono	L. 4.400

settembre 1979

EPS 9797	timer logaritmico per camera oscura	L. 5.800
EPS 9860	PPM: voltmetro di picco AC su scala logaritmica	L. 4.900
EPS 9817-1+2	voltmetro LED con UAA 180	L. 5.900
EPS 9970	oscillographics	L. 5.500
EPS 9952	saldatore a temperatura controllata	L. 4.900
EPS 9827	campi magnetici in medicina	L. 3.600
EPS 9927	mini-frequenzimetro	L. 6.900

ottobre 1979

EPS 9344-1+2	mini tamburo	L. 8.500
EPS 9344-3	generatore di ritmi IC	L. 4.500
EPS 9948	generatore sinusoidale a frequenze fisse	L. 6.000
EPS 9491	segnalatore per parchimetri	L. 3.500
EPS 79026	interruttore a battimano	L. 4.500

novembre 1979

EPS 9401	equin	L. 7.800
EPS 79005	indicatore digitale universale	L. 5.500
EPS 9751	sirene	L. 4.500
EPS 9755-1-2	termometro	L. 9.800
EPS 9325	il "digibell"	L. 7.500
EPS 79075	microcomputer basic	L. 18.500

dicembre 1979

EPS 9987-1-2	amplificatore telefonico	L. 7.900
EPS 79006	gioco "prova forza"	L. 5.700
EPS 79073	costruzione del computer per TV Games (main board)	L. 38.000
EPS 79073-1-2	costruzione del computer per TV Games (power supply e keyboard)	L. 17.500
EPS 9906	alimentatore per microcomputer basic	L. 9.900
EPS 9885	scheda con 4k di RAM	L. 35.000
EPS 9967	modulatore TV UHF/VHF	L. 4.500
EPS 80024	"bus board"	L. 12.900

gennaio 1980

EPS 9984	fuzz-box variabile	L. 4.200
EPS 9965	tastiera ASCII	L. 16.000
EPS 9988	pocket "bagatelle" (gioco di destrezza)	L. 4.500
EPS 9985	contaminuti "chiocciante"	L. 6.300
EPS 9966	elekterminal	L. 17.000
EPS 79519	sintonia a tasti	L. 8.900

febbraio 1980

EPS 9974	rivelatore a prossimità	L. 6.500
EPS 79038	l'estensione delle pagine nell'elekterminal	L. 14.900
EPS 79088-1-2-3	il "digifarad"	L. 10.900
EPS 79514	gate dipper	L. 4.300
EPS 78003	lampeggiatore di potenza	L. 4.500
EPS 79077	semplici effetti sonori	L. 4.500
EPS 78087	chassis di media frequenza	L. 5.500
EPS 79082	decodificatore stereo	L. 5.800
EPS 79095	elekdoorbell	L. 11.000

marzo 1980

EPS 79019	generatore sinusoidale	L. 4.900
EPS 9913-1/2	unità di riverbero digitale	L. 15.000
EPS 79040	modulatore ad anello	L. 6.300
EPS 9753	biglia elettronica	L. 7.400
EPS 80021-1a/2a	sintonia digitale	L. 16.900
EPS 80016	disturbatore elettronico	L. 3.900

aprile 1980

EPS 79650	convertitore per onde corte	L. 4.500
EPS 79039 + pannello	monoselektor	L. 19.000
EPS 79070	stentore	L. 8.500
EPS 79071	assistentor	L. 6.000
EPS 80023	topamp	L. 3.500

maggio 1980

EPS 79024	ricaricatore affidabile	L. 5.000
EPS 80031	toppreamp	L. 9.400
EPS 80054	volete una voce "strana"...? (modulatore ad anello)	L. 4.500
EPS 79093	timer/controller programmab.	L. 6.400
EPS 80009	sewar (effetti sonori con riverbero analogico)	L. 6.900

giugno 1980

EPS 80018-2 EPS 80018-1	antenna "attiva" per l'automobile	L. 6.000
EPS 80084	accensione a transistor	L. 9.000
EPS 80086	temporizzatore "intelligente" per tergicristallo	L. 7.500
EPS 80096	misuratore di consumo del carburante	L. 15.000
EPS 80097	fermiamo i ladri! (antifurto)	L. 4.000
EPS 80101	indicatore della tensione della batteria	L. 4.000
EPS 80102	un probe ad astina	L. 4.000
EPS 80109	protezione per la batteria	L. 4.500
EPS 7043b	sussidio da campeggio	L. 4.000

luglio/agosto 1980

EPS 78065	riduttore di luce sensor	L. 4500
EPS 79517	carica batteria automatico	L. 4900
EPS 79505	ammutolitore per disc-jockey	L. 6000
EPS 79114	frequenzimetro per sintetizzatori	L. 5300
EPS 79509	servo amplificatore	L. 3200

settembre 1980

EPS 79513	VSWR meter	L. 1.500
EPS 80027	generatore di colore	L. 3.400
EPS 79033	quizmaster	L. 3.000
sistema d'allarme centralizzato		
EPS 9950-1	stazione master	L. 4.000
EPS 9950-2	stazione slave	L. 3.600
EPS 9950-3	stazione d'allarme	L. 2.000
EPS 9945	consonant	
EPS 9945-F	pannello frontale consonant consonant	L. 16.000

ottobre 1980

EPS 80067	digisplay	L. 4.500
EPS 80045	termometro digitale	L. 6.200
EPS 79035	millivoltmetro CA e generatore di segnali	L. 2.800
EPS 9954	preconsonant	L. 4.300

novembre 1980

EPS 80068-1/2	il vocoder di elektor-bus board	L. 15.850
EPS 80068-3	il vocoder di elektor-filtri	L. 5.450
EPS 80068-4	il vocoder di elektor-modulo I/O	L. 5.500
EPS 80068-5	il vocoder di elektor-alimentatore	L. 4.500
EPS 80022	amplificatore d'antenna	L. 1.500
EPS 80060	chorosynt	L. 25.500
EPS 9956/9955	doppio regolatore di dissolvenza per proiettori	L. 5.100

dicembre 1980

EPS 9423	antenna FM integrata per interni	L. 3.500
EPS 9368	relè capacitivo	L. 3.600
EPS 9329	sonda logica versatile	L. 3.600
EPS 9369	mini-ricevitore ad onde medie	L. 1.850
EPS 9192	sostituto "logico" del potenziometro a carbone	L. 8.750
EPS 80065	duplicatore di frequenza	L. 2.150
EPS 80019	treno a vapore	L. 2.150

gennaio 1981

EPS 81002	dissolvenza programmabile per diapositive	L. 13.900
EPS 80050	interfaccia cassette per microcomputer basic	L. 11.800
EPS 80112-1/2	estensioni interfaccia cassette	L. 3.600
EPS 9915	generatore di note universale	L. 14.000
Piano elettronico:		
EPS 9914	modulo per ottava	L. 6.300
EPS 9979	alimentazione	L. 4.000
EPS 9981	filtri, preamplificatore	L. 11.000

febbraio 1981

EPS 9968-1	TV-Scopio (amplificatore d'ingresso)	L. 4.200
EPS 9968-2/3/4/5/F	TV-Scopio, versione base	L. 22.500
EPS 79053	toto-oracolo	L. 5.800
EPS 9840	temporizzatore per sviluppo foto	L. 7.500
EPS 9499-2	portaluminosa a raggi infrarossi (alimentatore)	L. 8.000
EPS 9862-1/2	porta luminosa a raggi infrarossi (trasmettitore /ricevitore)	L. 7.200

Tagliando d'ordine da inviare a: J.C.E.-Elektor, Div. EPS-ESS - Via dei Lavoratori 124 - 20092 Cinisello B.

Nome ____________________

Cognome ____________________

Via ____________________ n° ______

Città ____________________ CAP ______

Firma ____________________

Data ____________________

Codice fiscale (indispensabile per le aziende) ____________________

Inviatemi il seguente materiale, pagherò al postino l'importo indicato + spese di spedizione

Termini di consegna:
EPS 60 gg dalla data di ricevimento dell'ordine
ESS 90 gg dalla data di ricevimento dell'ordine

EPS	EPS	ESS
EPS	EPS	ESS
EPS	EPS	ESS
EPS	EPS	ESS

marzo 1981

EPS 81047	termometro da bagno	L. 2.200
EPS 81051	xilofono	L. 2.600
EPS 81049	caricabatterie NiCd	L. 3.000
EPS 81043-1/2	il misuratore	L. 4.500
EPS 81044	il multigioco	L. 3.900
EPS 81042	il genio nel barattolo	L. 2.200
EPS 81048	cornamusa	L. 2.850

aprile 1981

EPS 80085	amplificatore PWM	L. 1.800
EPS 80089-1	Junior computer (basetta principale)	L. 17.300
EPS 80089-2/3	Junior computer (basetta display e alim.)	L. 6.500
EPS 9911	preamplificatore pick-up	L. 7.500
EPS 9873	modulatore di colore	L. 4.800

maggio 1981

EPS 9874	elektornado	L. 5.700
EPS 80069	Sistema intercom	L. 4.400
EPS 80077	Prova transistori	L. 6.200
EPS 81124	Intelekt	L. 11.000

ess - servizio software

μP TV Games

1 - Mastermind
2 - Codebreaker
3 - Reversi
4 - Amazone
5 - Space shootout
6 - Four in a row
7 - Four in a row
8 - Jackpot
9 - Surround
A - Shapes
B - Piano
C - PVI Programming
D - Disassembler
E - Test patterns
F - Lotto

ESS 007 (su nastro) L. 7.000

μP TV Games
test patterns,
PVI programming
space shoot-out

ESS 006 (su disco) L. 5.500

Tutti i circuiti stampati e i dischi software, sono in vendita presso i migliori rivenditori (indicati altrove in questa rivista) e possono essere richiesti alla nostra Redazione utilizzando il coupon qui sotto.

CHI E DOVE CHI E DOVE CHI E DOVE

Distributori della rivista Elektor e dei suoi circuiti stampati.

Teknel
Via Raffaello, 10
36070 Castelgomberto
Tel.: 0445/90132

S.G.E.
di Spinato Gianrenzo
Via C. Colombo, 6
33077 Sacile
Tel.: 0434/71988

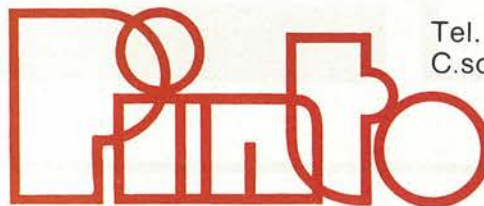
Teletecno
di Adeodati Donatella
Vicolo Rizzardo, 26
25100 Brescia
Tel.: 030/54125

L.P.S. Elettronica
di Saverio Pantaleone
Via Sardegna, 56
90144 Palermo
Tel.: 091/527477

C.P.E.
Via Appia, 279
04028 Scauri (LT)
Tel.: 0771/65590

Fototecnica
Via X Giornate, 4
25100 Brescia
Tel.: 030/48518

De Do Electronic Fittig
di Malatesta F.&C. s.r.l.
Via F. Crispi, 9
64100 Teramo
Tel.: 0861/53331

Gray Electronic
Via Nino Bixio, 32
22100 Como
Tel.: 031/557424

Pinto
C.so Principe Eugenio 15 bis
10122 Torino
Tel.: 011/541564

Forel Elettronica
Via Italia, 50
60015 Falconara
Tel.: 071/9171039

CSE F.lli lo Furno
Via L. Tolstoi, 14
20051 Limbiate (MI)
Tel.: 02/9965889

DIPREL
di Perrone Caterina
Via Solemi, 32
91026 Mazara del Vallo
Tel.: 0923/941874

MDM Elettronica
Via Sbarre inf. Tr. XI di V.le Moro
89100 Reggio Calabria
Tel.: 0965/56043

Ditta Tosi Stefano Elettronica
Via R. Fucini, 8/10
56025 Pontedera
Tel.: 0587/212164

Elettronica Alberti
Componenti Elettronici - Kits
Via G. Spontini, 23
00043 Ciampino (RM)
Tel.: 06/6110310

Elettronica Mezzetti s.n.c.
Via A. Agnello 20
48100 Ravenna
Tel: 0544/32267

A.P.L. srl
Via Tombetta, 35/A
37100 Verona
Tel: 045/582633

C.E.L.
di Langella Olimpo & F.sco s.n.c.
Via S. Anna alle Paludi, 126
80142 Napoli
Tel.: 081/266325

BMP s.n.c. di Benevelli e Prandi
Via Porta Brennone, 9/b
42100 Reggio Emilia
Tel.: 0522/46353

Simet di Sannino
Genovese Donato
Via Zara, 46
84100 Salerno
Tel.: 089/238169

Teleradioprodotti
di Antonio Vitiello
Via Gaetano De Bottis, 7
80059 Torre del Greco

CSE F.lli Lo Furno
Via Maiocchi, 8
20129 Milano
Tel.: 02/2715767

C.T.E.N. Solf.
di Mastrantuono & Balducci
Via Covignano 23/25
47037 Rimini
Tel.: 0541/775534

REEM
Via di Villa Bonelli, 47
00149 Roma
Tel: 06/5138711

Farisato Elettronica di S. Sosic
Via Pioga, 142/B
35011 Campodarsego (PD)
Tel.: 049/759288

Delta Elettronica
Via California, 9
20144 Milano
Tel.: 02/436244

Lyra Elettronica
P.zza Muzji, 16
80129 Napoli
Tel.: 081/362414

Grivar Elettronica
Via Traversagna, 2/A
41058 Vignola
Tel.: 059/775013

REO Elettronica
di Sacchi M. Rosa
Via Briosco, 7
27100 Pavia
Tel.: 0382/ 465298

Costruzioni Elettroniche Industriali
Via G. Puccini, 297
55100 S. Anna Lucca
Tel.: 0583/55857

Centro Elettronico
Via A. Specchi 54
96100 Siracusa
Tel: 0931/41130

CHI E DOVE CHI E DOVE CHI E DOVE

Distributori della rivista Elektor e dei suoi circuiti stampati.

CHI E DOVE CHI E DOVE CHI E DOVE

Distributori della rivista Elektor e dei suoi circuiti stampati.

in ABRUZZO e MOLISE

la G.B.C. italiana c'è

TERAMO
GIULIANOVA LIDO
PESCARA
L'AQUILA
CHIETI
ABRUZZO
SULMONA
AVEZZANO
TERMOLI
MOLISE
CAMPOBASSO

PESCARA - Via Guelfi, 74
AVEZZANO - Via Monte Grappa, 28
CAMPOBASSO - Via XXIV Maggio, 101
CHIETI - Via B. Croce, 259
L'AQUILA - Strada 85 n° 2
SULMONA - Via Privata Celidonio, 45
TERAMO - P.zza M. Pennesi, 4
TERMOLI - Via Corsica, 64
GIULIANOVA LIDO - Via G. Galilei, 39/41

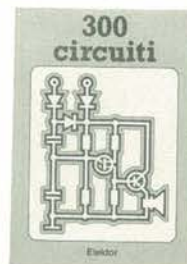
C'È TUTTO E COSTA MENO

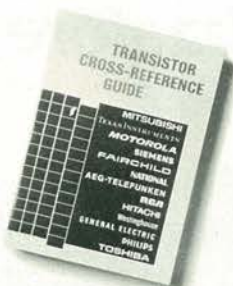
LIBRI IN

Le Radiocomunicazioni

Ciò che i tecnici, gli insegnanti, i professionisti, i radioamatori, gli studenti, i radiooperatori debbono sapere sulla propagazione e ricezione delle onde em, sulle interferenze reali od immaginarie, sui radiodisturbi e loro eliminazione, sulle comunicazioni extra-terrestri.
Oltre 100 figure, tabelle varie e di propagazione.
L. 7.500 (Abb. L. 6.750) **Cod. 7001**

Alla ricerca dei tesori

Il primo manuale edito in Italia che tratta la prospezione elettronica. Il libro, in oltre 110 pagine ampiamente illustrate spiega tutti i misteri di questo hobby affascinante. Dai criteri di scelta dei rivelatori, agli approcci necessari per effettuare le ricerche, dal mercato dei rivelatori di seconda mano alla manutenzione del detector fino alle norme del codice che il prospettore deve conoscere. Il libro analizza anche ricerche particolari come quelle sulle spiaggie, nei fiumi, nei vecchi stabili, in miniere ecc.
L. 6.000 (Abb. L. 5.400) **Cod. 8001**

300 Circuiti

Il libro raggruppa 300 articoli in cui vengono presentati schemi elettrici completi e facilmente realizzabili, oltre a idee originali di progettazione circuitale. Le circa 270 pagine di **300 Circuiti** vi ripropongono una moltitudine di progetti dal più semplice al più sofisticato con particolare riferimento a circuiti per applicazioni domestiche, audio, di misura, giochi elettronici, radio, modellismo, auto e hobby.
L. 12.500 (Abb. L. 11.250) **Cod. 6009**

Transistor cross-reference guide

Il volume raccoglie circa 5.000 tipi diversi di transistori prodotti dalle principali case europee, americane (Motorola, Philips, General Electric, R.C.A., Texas Instruments, Westinghouse, AEG-Telefunken) e fornisce di essi l'indicazione di un eventuale prodotto equivalente giapponese (Toshiba, Nec, Hitachi, Mitsubishi, Matsushita, Fujitsu, Sony, Sanyo). Di ogni transistore inoltre, vengono forniti i principali parametri elettrici e meccanici.
L. 8.000 (Abb. L. 7.200) **Cod. 6007**

Manuale di sostituzione dei transistori giapponesi

Manuale di intercambiabilità fra transistori delle seguenti Case giapponesi: Sony, Sanyo, Toshiba, Nec, Hitachi, Fujitsu, Matsushita, Mitshubishi. Il libro ne raccoglie circa 3.000.
L. 5.000 (Abb. L. 4.500) **Cod. 6005**

Tabelle equivalenze semiconduttori e tubi elettronici professionali

Un libro che riempie le lacune delle pubblicazioni precedenti sull'argomento. Sono elencati i modelli equivalenti Siemens per quanto riguarda:
- Transistori europei, americani e giapponesi
- Diodi europei, americani e giapponesi
- Diodi controllati (SCR-thyristors)
- LED
- Circuiti integrati logici, analogici e lineari per radio-TV
- Circuiti integrati MOS
- Tubi elettronici professionali e vidicons.

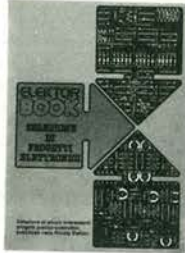
L. 5.000 (Abb. L. 4.500) **Cod. 6006**

VETRINA

Selezione di progetti elettronici

Una selezione di interessanti progetti pubblicati sulla rivista "Elektor". Ciò che costituisce il "trait d'union" tra le varie realizzazioni proposte e la varietà d'applicazione, l'affidabilità di funzionamento, la facilità di realizzazione, nonchè l'elevato contenuto didattico.
L. 9.000 (Abb. L. 8.100) **Cod. 6008**

Accessori elettronici per autoveicoli

In questo volume sono trattati progetti di accessori elettronici per autoveicoli quali: l'amplificatore per autoradio, l'antifurto, l'accensione elettronica, il plurilampeggiatore di sosta, il temporizzatore per tergicristallo ed altri ancora.
L. 6.000 (Abb. L. 5.400) **Cod. 8003**

TV SERVICE 100 riparazioni TV illustrate e commentate

Dalle migliaia di riparazioni che si effettuano in un moderno laboratorio TV, sono assai poche quelle che si discostano dalla normale "routine" e sono davvero gratificanti per il tecnico appassionato. Cento di queste "perle" sono state raccolte in questo libro e proposte all'attenzione di chiunque svolga per hobby o per mestiere il Servizio di Assistenza TV.
L. 10.000 (Abb. L. 9.000) **Cod. 7000**

Le luci psichedeliche

Questo volume propone numerosi progetti per costruire apparecchi psichedelici di ogni tipo.
Tutti gli apparecchi descritti sono stati provati e collaudati e sono corredati da ampie descrizioni, schemi elettrici e di montaggio.
Questo libro, tratta anche teoria e realizzazioni di generatori psichedelici sino a 6 kW di potenza, flash elettronici, luci rotanti etc.
L. 4.500 (Abb. L. 4.000) **Cod. 8002**

NOVITA'

TTL IC cross reference manual

Il prontuario fornisce le equivalenze, le caratteristiche elettriche e meccaniche di pressochè tutti gli integrati TTL sinora prodotti dalle principali case mondiali.
I dispositivi Texas, Fairchild, Motorola, National, Philips, Signetics, Siemens, Fujtsu, Hitachi, Mitsubishi, Nec, Toshiba, Avanced Micro Deviced, sono confrontati tra loro all'interno di ogni famiglia proposta.
Per facilitare la ricerca o la sostituzione del dispositivo in esame, è possibile anche, dopo aver appreso ad integrarne la nomenclatura degli IC, consultare il manuale a seconda delle funzioni svolte nei circuiti applicativi.
Rappresenta, quindi, un indispensabile strumento di lavoro per tutti coloro che lavorano con i TTL.
L. 20.000 (Abb. L. 18.000 **Cod. 6010**

Digit 1

Senza formule noiose ed astratte ma con spiegazioni chiare e semplici dei fondamenti dell'elettronica digitale basate su esperimenti pratici utilizzanti a questo scopo una bellissima ed originale piastra sperimentale a circuito stampato, fornita a richiesta, il libro costituisce un'introduzione passo-passo alla teoria di base ed alle applicazioni dell'elettronica digitale.
In sostanza un libro di eccezionale valore didattico, unico nel suo genere e destinato a riscuotere in Italia il successo conseguito in Europa con oltre 100.000 mila copie vendute.

L. 7.000 (Abb. L. 6.300)
L. 14.000 con circuito stampato (Abb. L. 12.600) **Cod. 2000**

IMPORTANTE
Per ordinare questi libri utilizzare l'apposito tagliando d'ordine libri JCE, inserito in fondo a questa rivista.

selektor

L'Approvvigionamento dell'uranio

Le disponibilità di uranio sono qualificate in vari modi. A tutta prima si considerano le risorse note, giacimenti di Uranio già in corso di sfruttamento od anche soltanto localizzati. Esistono inoltre delle "risorse speculative" che si possono valutare in funzione delle possibilità di scoprire nuovi giacimenti tenendo conto dei risultati delle prospezioni geologiche, di esplorazioni fatte in passato, eccetera. Si sa,per esempio che gli Stati Uniti, che oggi sono il maggior produttore mondiale, possiedono all'incirca il 40% delle risorse note, e soltanto il 40% delle risorse speculative. In questo modo gli Stati Uniti diverranno presto importatori di Uranio.
Una volta che si conoscono, o meglio si ha un'idea più o meno precisa delle riserve, sarà utile sapere come sarà l'andamento dei fabbisogni. Un'ipotesi media presenta uno sviluppo del parco elettronucleare pari a 475 GWe nel 1990, a 1000 GWe nel 2000 ed a 2000 GWe nel 2010. La curva che rispecchia queste previsioni è rappresentata in figura 1. Sull'asse y si trovano anche le risorse uranifere attualmente contabilizzate.
Queste riserve bastano quindi per 20 anni, e l'insieme delle risorse note dovrebbero permettere di fronteggiare la richiesta per

1

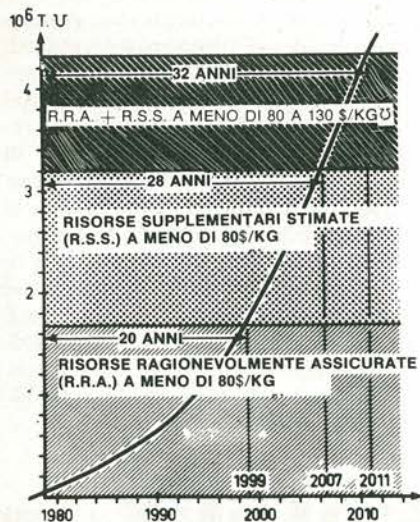



Figura 1. Confronto tra i fabbricanti mondiali complessivi e le riserve di Uranio attualmente contabilizzate.

2

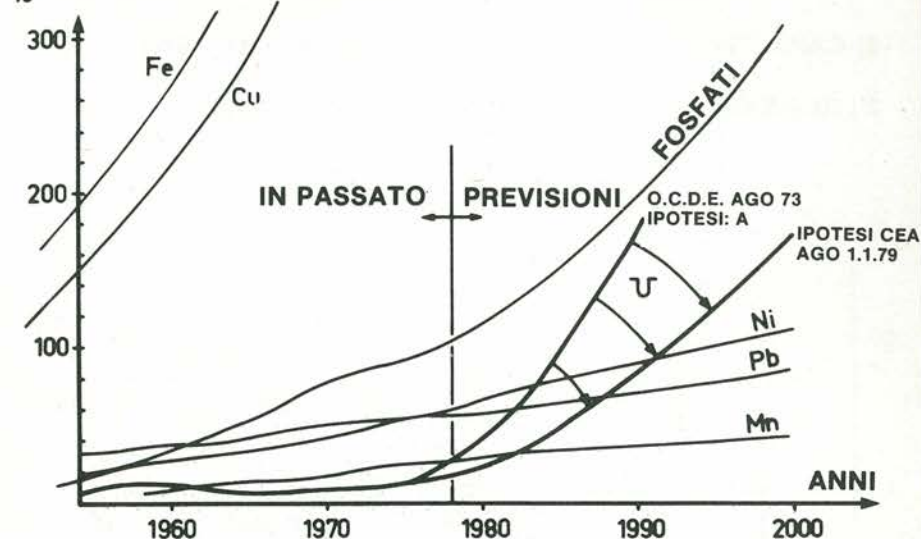



Figura 2. Produzione da parte delle industrie minerarie espressa in quantità annua di minerale.

3

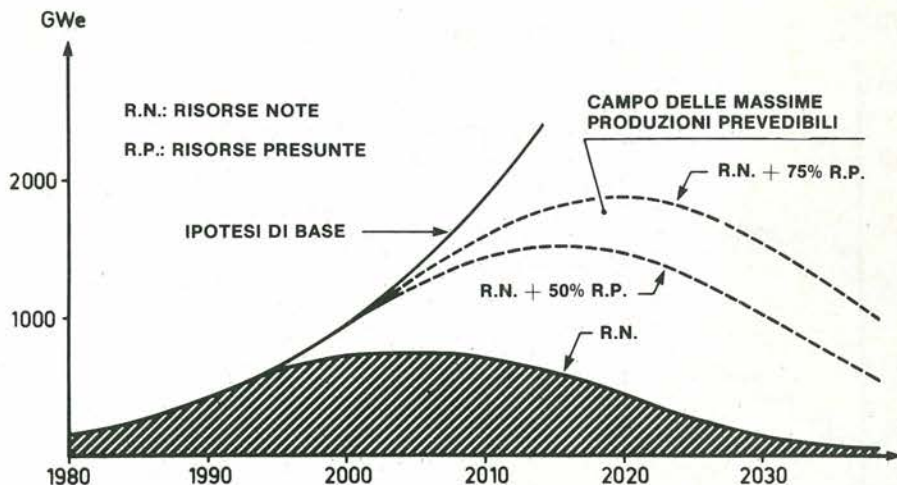



Figura 3. Potenza elettronucleare installata in reattori ad acqua leggera senza riciclaggio, compatibile con le riserve di Uranio.

4

1) CAPACITA' PRODUTTIVA DELLE CENTRALI IN ESERCIZIO, IN COSTRUZIONE O DECISE.

1') CORRISPONDENTE PREVISIONE DI PRODUZIONE

2) CAPACITA' PRODUTTIVA 1)PIU' PROBABILI AUMENTI

2') CORRISPONDENTE PREVISIONE PRODUTTIVA

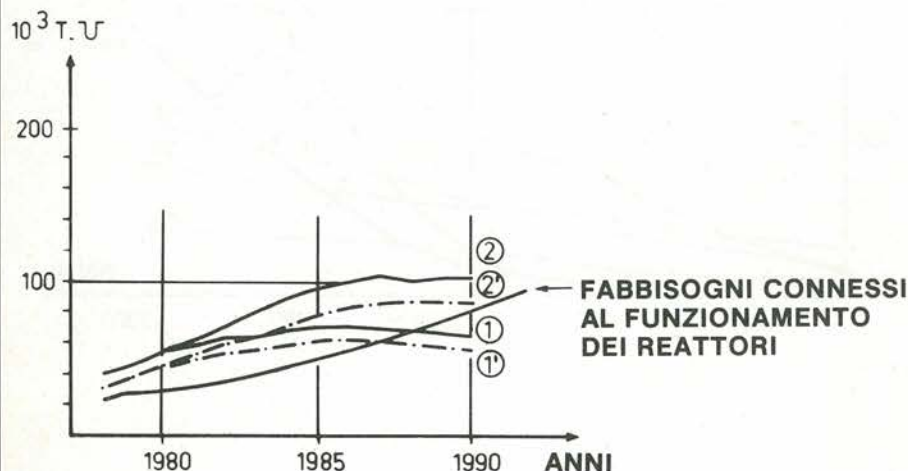



Figura 4. Confronto tra i fabbricanti annui e le previsioni di produzione mondiale.

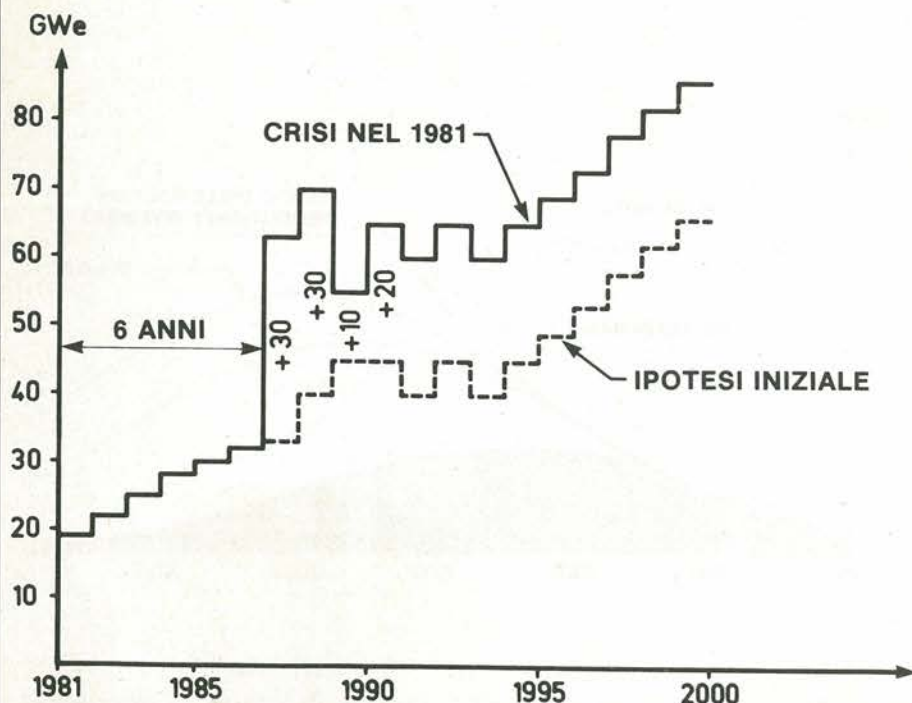



Figura 5. Ipotesi di crescita del ritmo annuo di costruzione delle centrali nel mondo in caso di crisi nel 1981.

più di 30 anni. Si è lontani dalle riserve inesauribili dei primi anni del petrolio. Inoltre le problematiche tecniche, economiche o politiche e le difficoltà legate all'ambiente rendono impossibile l'estrazione di una quota certamente non trascurabile delle riserve conosciute. Per quanto riguarda il prezzo di un chilogrammo di Uranio, ci si può attendere un rapido aumento a pari passo con l'esaurimento dei giacimenti di più facile sfruttamento, proprio come succede attualmente per il carbone. In modo non diverso dal carbone e dal petrolio, l'Uranio non è distribuito in modo uniforme ed i paesi produttori non sono allo stesso tempo consumatori. I produttori di Uranio non sono però i paesi che producono il petrolio, il che lascia prevedere una nuova distribuzione degli equilibri economici e politici alla fine di questo secolo, ma questo è un altro discorso. Queste disparità ci dimostrano che è illusorio far conto su metodi statistici nella valutazione delle risorse, e che le prospettive non sono uguali per tutte le nazioni.

La produzione di energia elettrica con sistemi nucleari sottintende un'importante struttura industriale per l'estrazione ed il trattamento dell'Uranio, nonchè per la sua utilizzazione nei reattori. Dato che questi mezzi sono di grande portata e difficili da installare, è opportuno, oltre a fare delle previsioni qualitative, prevedere l'evoluzione dei fabbisogni nel tempo, per potervi far fronte. I programmi nucleari forniscono queste indicazioni. Da qualche anno essi sono paradossalmente in ribasso, ma in caso di aggravamento della crisi petrolifera si dimenticheranno in fretta gli scrupoli ecologici.

I giacimenti di Uranio sono in genere piccoli e mal si prestano ad una meccanizzazione spinta. Questa industria resterà quindi frazionata, nonostante l'esistenza di qualche grande giacimento in Australia, in Canadà od in Nigeria. Risulta anche difficile la previsione dello sviluppo nei prossimi dieci anni. La figura 2 mostra un confronto tra queste stime e quelle riguardanti altri prodotti minerari.

Un altro modo di valutare le risorse consiste nel considerare il numero delle centrali nuclari che è possibile alimentare. Tenendo conto che occorrono in media 4500 tonnellate di Uranio per alimentare un reattore da 1000 MWe che funzioni per 30 anni, si può prevedere la messa in funzione di 2100....2700 GWe. In figura 3 si vede la possibile evoluzione del parco elettronucleare installato. Si può costatare che la potenza che è possibile installare, anche tenendo conto delle riserve speculative, è inferiore a quella progettata, se la si riferisce alla domanda enigmatica che si prevede all'inizio del prossimo secolo, e comin-

selektor

cia a diminuire intorno agli anni 2015 - 2020.
Se ci si limita alle riserve note, l'ammontare massimo della potenza installata potrà anche essere inferiore ai 1000 GWe. Questa valutazione non tiene conto dei possibili progressi tecnologici che potranno per esempio portare ad una diminuzione del consumo da parte dei reattori, migliorare il riciclaggio, e così via. Ma tutto questo non potrà rappresentare che una riduzione del fabbisogno del 30% ad essere ottimisti, e quindi tutt'al più ci sarà uno slittamento di 5 anni del problema dell'approvvigionamento dell'Uranio, senza peraltro risolverlo. L'unica soluzione sarebbe quella di diminuire il consumo dei reattori di un ordine di grandezza: allo scopo occorre introdurre in grande scala a livello mondiale i supergeneratori a partire dall'anno 2000 e quindi cominciare a costruirli nei paesi più progrediti dal 1990! La figura 4 mostra quella che sarà la situazione nei prossimi 10 anni, confrontando i fabbisogni mondiali annui alla capacità produttiva prevedibile, tenuto conto degli impianti in esercizio, in costruzione o già decisi e delle corrispondenti previsioni produttive, avendo presente la necessità di un ragionevole fattore di carico.
Pare che, se l'industria mineraria è in linea di principio in grado di far fronte al ritmo di sviluppo necessario nel breve termine, non è però al riparo dalle difficoltà dovute ad una stabilizzazione della domanda che si preveda in diminuzione, ed a miglior ragione non potrà far fronte ad una domanda in aumento.

selektor

Una diminuzione brusca nella produzione dell'uranio naturale, oppure una rapida accelerazione della domanda, dovute a motivi politici quali la cessazione delle esportazioni da parte di un paese produttore di Uranio o di petrolio, sono ben lungi dall'essere improbabili. La figura 5 illustra la crescita del ritmo annuale di entrata in servizio di centrali nucleari, che potrebbe avere origine da una presa di coscienza dell'ineluttabilità di una crisi energetica nell'81, sottolineata da tutti gli esperti petroliferi. Il conseguente aumento del fabbisogno di uranio si vede in figura 6: si osserva un aumento di 14.000 tonnellate nel 1991, pari alla produzione attuale del Canadà.
Se si considerano comulativamente i fabbisogni mondiali, nel 1996 l'aumento sarà di 300.000 tonnellate in rapporto all'ipotesi iniziale. Questo rappresenta un aumento pari a tre volte le riserve conosciute della Francia, entro quindici anni dalla crisi. Ora questo periodo di quindici anni corrisponde al ritardo tecnico della messa in funzione delle nuove unità produttive qualora non si disponga di località di adatte caratteristiche sufficientemente esplorate; Si realizzano i rischi che potrebbero presentare una situazione nella quale l'industria mineraria si trovasse priva dei mezzi per prepararsi, ad un subitaneo aumento del fabbisogno, in particolare con dei sopraluoghi anticipati.
Supponendo che il minerale di Uranio sia un qualità sufficiente e che le capacità produttive si possano adeguare ai bisogni, occorre ancora provvedere che il consumatore abbia ad essi assicurato l'accesso.
Se si considera sulla figura 7 il tasso di copertura della domanda da parte della produzione nazionale, si constata che gli scambi internazionali indispensabili, anche sopprimendo artificialmente gli interscambi non giustificati da bisogni puramente fisici, rappresenterebbero il 50% dei consumi nel 1980 e più del 60% nel 1990. La disuguaglianza della ripartizione tra produzione e fabbisogni nazionali appare

6

Figura 6. Fabbisogni annui di Uranio naturale.

selektor

7

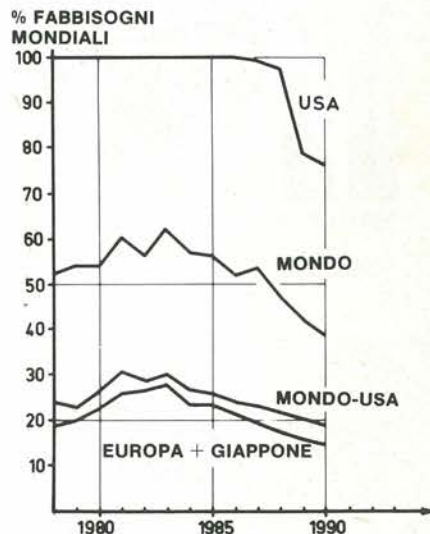



Figura 7. Evoluzione del tasso di copertura del fabbisogno di Uranio da parte della produzione nazionale.

selektor

selektor

in modo evidente in figura 8. Si vede che, al di fuori degli Stati Uniti, le grandi zone geografiche del mondo sono essenzialmente produttrici e quindi esportatrici oppure essenzialmente consumatrici e quindi importatrici. Questa constatazione ha una grande importanza dal punto di vista della sicurezza dell'approvvigionamento. I rischi di embargo sono grandi a causa della elevata importanza strategica dell'Uranio, e della sua circolazione sottoposta a molti regolamenti.
In caso di penuria i paesi produttori avrebbero la tendenza a limitare le loro esportazioni, per non doversi trovare esse stesse a disagio. La fluttuazione delle riserve di sicurezza può allo stesso modo essere un elemento perturbatore.
In compendio, le riserve di minerale sembrerebbero attualmente sufficienti per questo scorcio di secolo, ma occorre perseguire un intenso sforzo di esplorazione per conservare l'attuale rapporto riserve/previsioni di produzione. Tenuto conto della correzione al basso delle previsioni di fabbisogno, l'industria mineraria sembrerebbe in grado di far fronte alla domanda attualmente prevista, ma occorre stare all'erta circa il fatto che la situazione potrebbe cambiare in caso di stabilizzazione dei fabbisogni e, sopratutto, in caso di una ripresa delle costruzioni elettronucleari. L'adattamento della produzione ad una brusca crescita della domanda ci metterebbe di fronte a problemi insormontabili nel caso che l'industria mineraria non fosse preparata ad affrontarli. Infine, fatta eccezione per il caso particolare degli Stati Uniti, l'uranio non si trova nelle zone mondiali di consumo e questo è certamente uno dei punti più preoccupanti se si considera la sicurezza degli approvvigionamenti.

Da una comunicazione presentata il 4 Ottobre 1979 dal Sig. Valéry Ziegler, nel corso del convegno internazionale della valutazione e delle tecniche estrattive dell'Uranio, svoltosi a Buenos Aires.

selektor

8

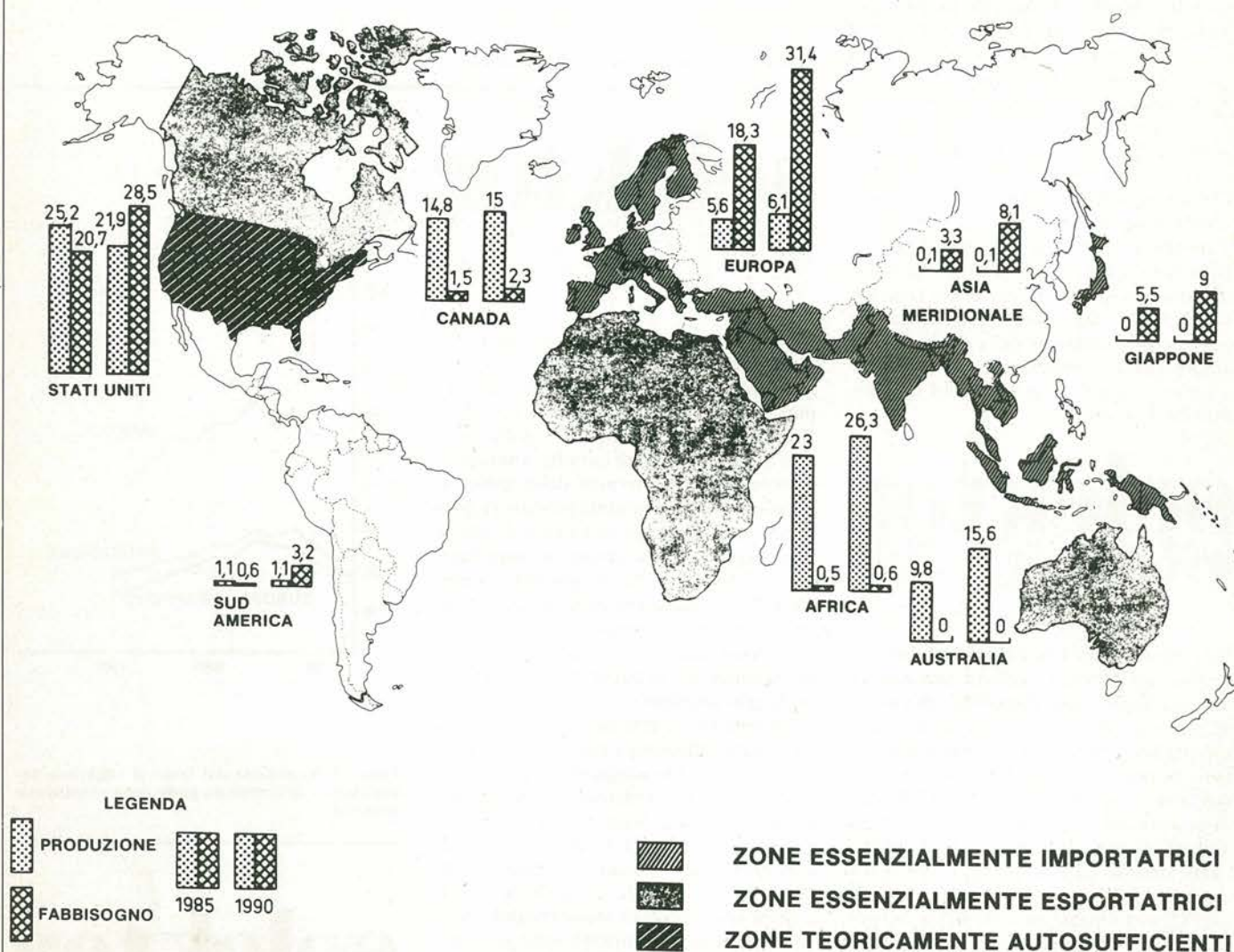



Figura 8. Confronto tra le previsioni di produzione ed i fabbisogni annui (in migliaia di tonnellate di Uranio) suddivisi per zone geografiche, riferiti agli anni 1985 e 1990.

Prova transistori di lusso

Una caratteristica molto importante dei transistori è il loro coefficiente di amplificazione in corrente. Questo è spesso indicato da una lettera A, B oppure C scritta sul contenitore del transistor dopo il numero che ne definisce il tipo. Succede però inevitabilmente (per la solita legge di Murphy) che questa non sempre risulta leggibile. Usando il prova-transistori che descriviamo si può leggere su un display la giusta lettera. Contemporaneamente si può anche determinare se il transistor sia da buttare nel rottame o meno.

R. Storn

Questo particolare progetto è apparso per la prima volta su Elektor nell'edizione inglese dei circuiti per l'estate dell'anno scorso. I lettori lo hanno ritenuto uno dei circuiti più interessanti e questo articolo è il risultato di questa scelta "elektorizzata". Il circuito è stato leggermente modificato ed ora viene fornita anche la relativa basetta stampata.

Nella letteratura tecnica, l'amplificazione di corrente viene di solito indicata con h_{FE}. Per gli scopi di tutti i giorni non è ncessario in modo assoluto conoscere il valore preciso di h_{FE} ma occorre piuttosto avere un'idea di massima dei suoi limiti superiore ed inferiore. Un tempo il fabbricante non aveva alcun modo di prestabilire il guadagno in corrente. La cosa migliore che poteva fare era di stabilire una previsione di massima e quindi, dopo che i transistori sono stati prodotti, dovevano essere selezionati in modo da corrispondere ai limiti richiesti di h_{FE}.

Dopo di ciò veniva stampato sul contenitore il numero di identificazione. Per quanto oggi il guadagno possa essere determinato in precedenza, viene ancora usato lo stesso tipo di numerazione.

Due transistori con lo stesso numero di identificazione non hanno necessariamente lo stesso h_{FE}. Questo è il motivo per cui l'industria usa una lettera come suffisso per indicare il valore generico di h_{FE}. Le lettere definiscono l'h_{FE} secondo i seguenti valori:

"A" per h_{FE} tra 140 e 270
"B" per h_{FE} tra 270 e 500
"C" per h_{FE} maggiore di 500

I termini h_{FE} e coefficiente di amplificazione in corrente definiscono il rapporto tra I_c (corrente di collettore ed I_b (corrente di base).

Il prova transistori di lusso indica la lettera che corrisponde alla categoria di guadagno del transistor. Apparirà quindi sul display a 7 segmenti una lettera A, una lettera B oppure una C.

Se il transistor è difettoso apparirà una "F" (faulty).

Il circuito dispone di collegamenti separati per i transistori NPN e PNP. Un commutatore seleziona i due tipi di transistor.

Lo schema a blocchi

La figura 1 mostra lo schema a blocchi del prova-transistori. Il suo funzionamento è piuttosto semplice. La tensione ai capi di un certo numero di resistenze viene confrontata con una tensione di riferimento. È quindi importante sapere prima se il transistor è NPN o PNP. Il commutatore che seleziona la polarità del transistor provoca anche l'accensione di un LED che ne indica la posizione. Questo confronto di tensioni determina il gruppo h_{FE} del transistor e visualizza una "A", "B" oppure "C" a seconda del caso. Se non scompare la "F"

1

Figura 1. Lo schema a blocchi del prova-transistori di lusso.

2

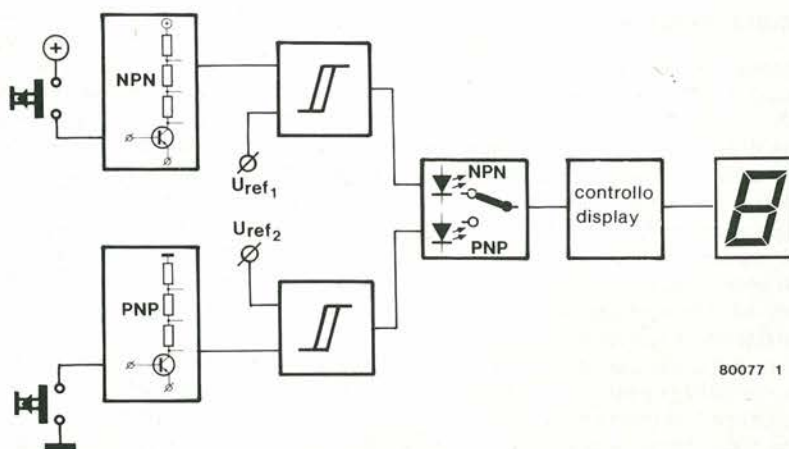
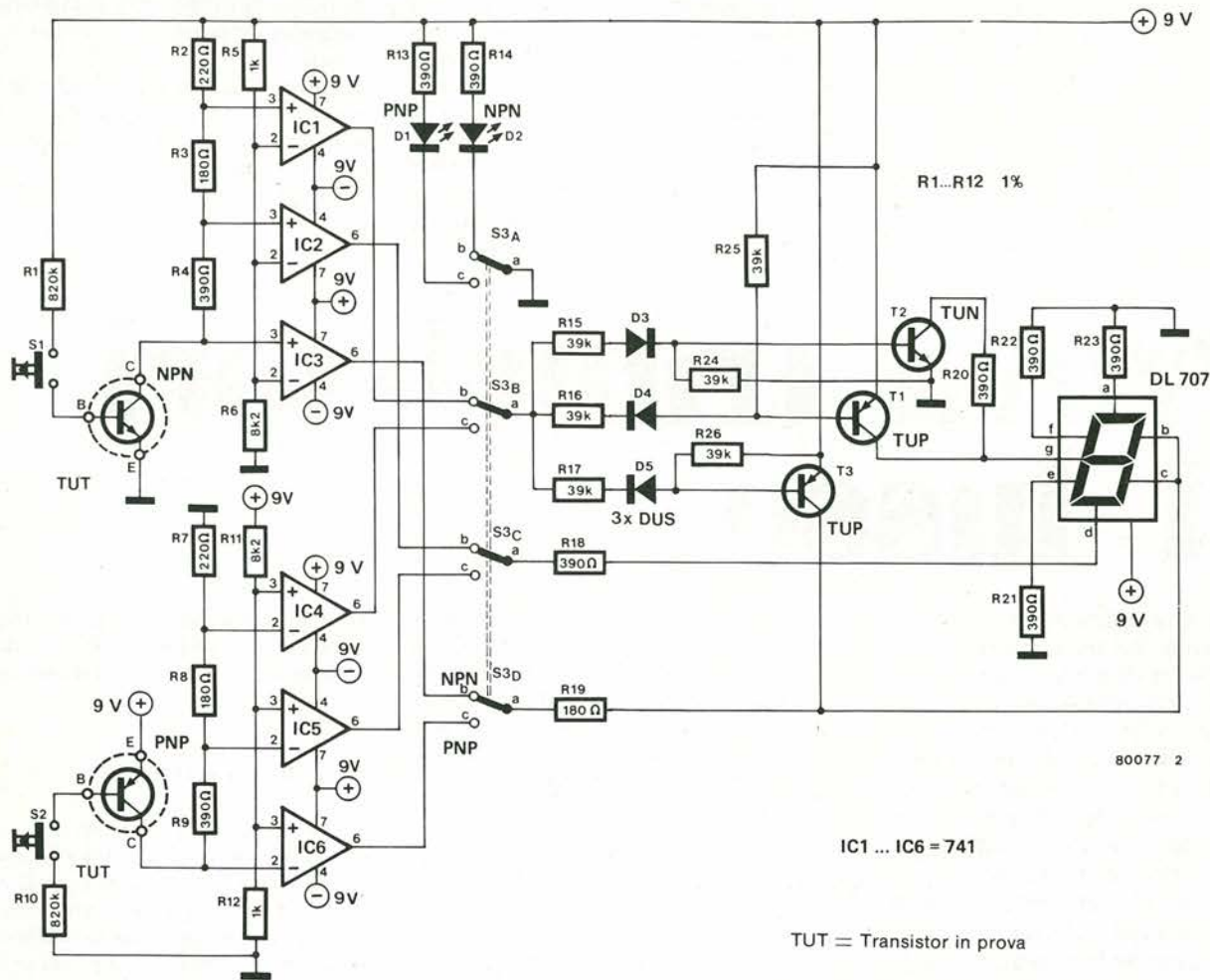



Figura 2. Lo schema elettrico completo del prova-transistori di lusso. Il progetto ha subito alcune modifiche rispetto a quello apparso nell'edizione estiva inglese del 1979, sulla quale è stato pubblicato per la prima volta. Sono stati aggiunti i diodi D3....D5 e le resistenze R24....R26, come pure un'alimentazione separabile. I diodi proteggono i transistori T1....T3 dalle alte tensioni che potrebbero apparire sulla giunzione base-emettitore.

sul dispaly premendo il pulsante, il transistor è difettoso.

Il circuito elettrico

Lo schema completo viene rappresentato in figura 2. Si vede anche l'elenco dei componenti.
I trigger di Schmitt nello schema a blocchi consistono in tre amplificatori operazionali cablati come comparatori.
La metà superiore dello schema, IC1-IC3, serve a misurare i transistori NPN. Gli ingressi invertenti degli operazionali sono collegati ad una tensione di riferimento. Gli ingressi non invertenti cono collegati al collettore del transistor in prova (TUT). Su questo collegamento vengono usate delle resistenze per formare un partitore di tensione. La corrente di polarizzazione di base viene determinata da R1 e da R10. Ad un certo coefficiente di amplificazione la corrente sarà quindi fissa. Di conseguenza ai capi delle tre resistenze di collettore ci saranno delle tensioni determinate dall'amplificazione in corrente e dal valore della resistenza di collettore. Se il coefficiente di amplificazione è 400 e la corrente è 10 μA, la corrente di collettore sarà di 4 mA. Con questa corrente la caduta di tensione sulla resistenza di collettore R4 (390 Ω) sarà di 1,56 V. Sono state inserite tre resistenze di collettore e tutte provocano ai capi una certa caduta di tensione. Nell'esempio dato R2 (220 Ω) ha una tensione di 0,88 V ed R3 (180 Ω) ne ha una di 0,72 V. Come già detto prima, su R4 c'é una caduta di tensione di 1,56 V. Questo facilita il calcolo delle tensioni agli ingressi dell'integrato. Gli ingressi invertenti sono tutti allo stesso potenziale (o tensione). La tensione al collettore del TUT sarà di 9V - 3,16 V = 5,84V (i 3,16V sono la somma delle tensioni ai capi delle resistenze che alimentano gli ingressi non invertenti ed i 9V sono la tensione di alimentazione). La tensione di riferimento all'ingresso invertente è di 8,02V, che è determinato da R5, R6 ed R11, R12. Quindi, nell'esempio prima citato, l'uscita di IC3 sarà a livello basso insieme a quella di IC2. Solo l'uscita di IC1 sarà a livello alto. Questo si dimostra con un semplice calcolo:
9V (alimentazione) - 0,88 V (tensione al piedino 3) = 8,12 V. Questa tensione di 8,12 V è superiore a quella di riferimento (8,02 V). Se S3 è in posizione NPN, sul display apparirà la lettera B. Se anche l'uscita di IC1 dovesse andare a livello basso, la lettera sul display sarà una C. Questo sarà giusto se la caduta di tensione ai capi della resistenza, e quindi la corrente che passa attraverso ad essa, avranno subito un aumento. La corrente di base in questo circuito resta la stessa, e quindi l'aumento della corrente di collettore sarà sovuto esclusivamente al maggior guadagno in corrente.
Se, d'altra parte, le uscite di IC1 ed IC2 fossero a livello alto, solo il segmento "d" non si accenderebbe, e quindi sul display apparirebbe una "A". I segmenti "a" "e" ed "f" rimangono sempre accesi in quanto utilizzati in tutte le varie lettere da visualizzare. Quanto detto in precedenza vale, pre-

3

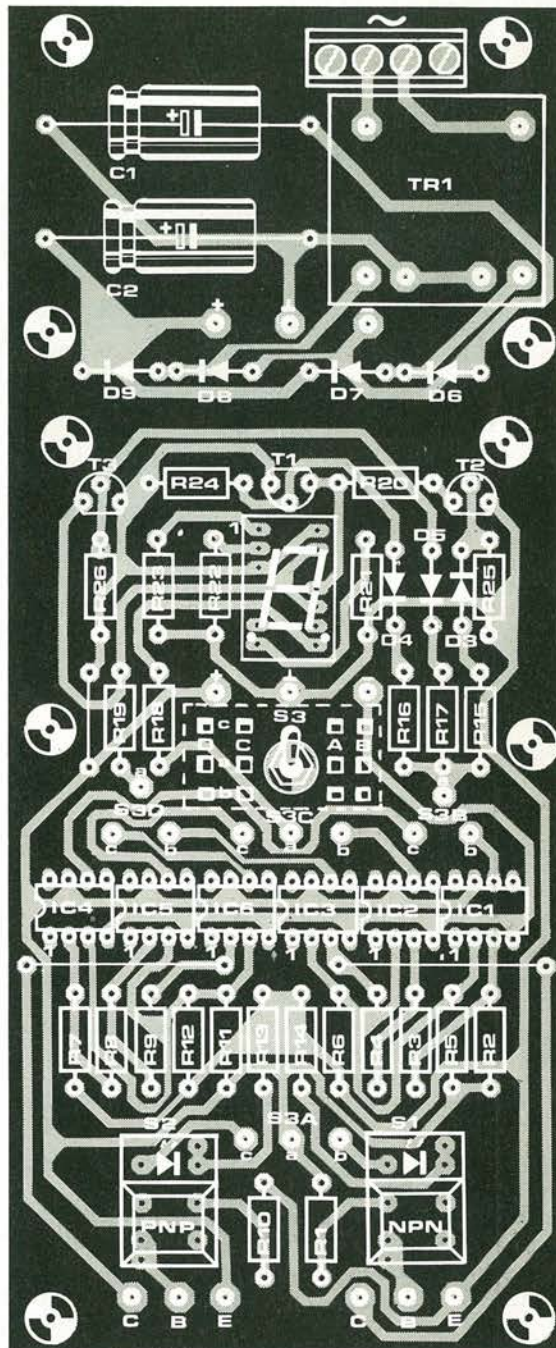
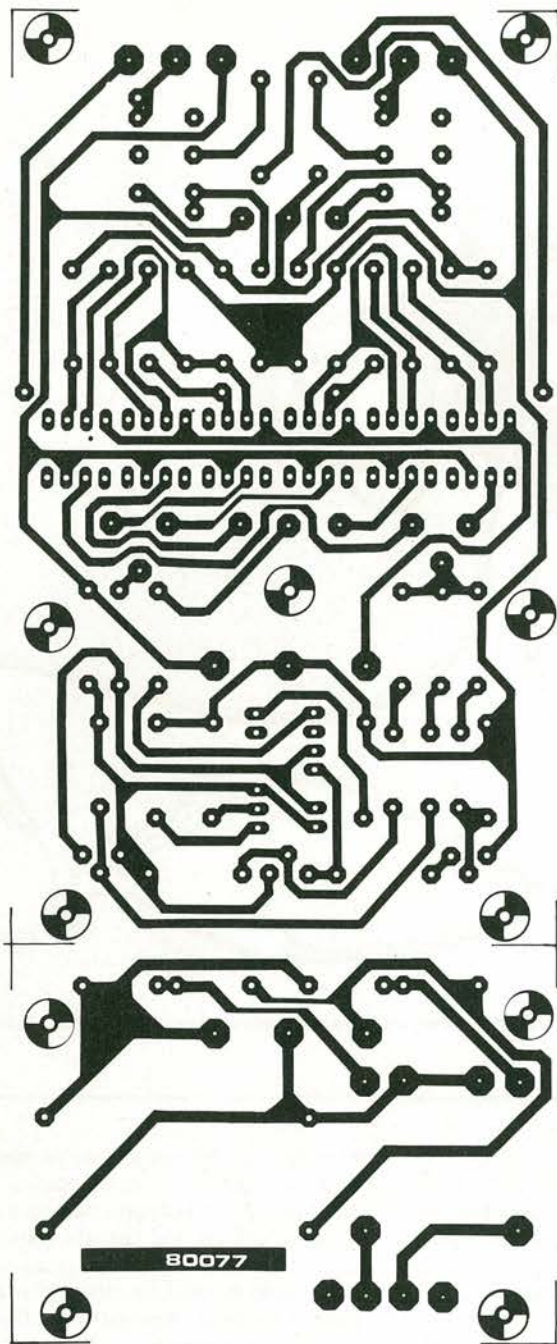



Figura 3. La basetta stampata

Elenco dei Componenti

Resistenze:
R1,R10 = 820 k
R2,R7 = 220 Ω
R3,R8,R19 = 180 Ω
R4,R9,R13,R14,R18,R20,R21,
R22,R23 = 390 Ω
R5,R12 = 1 k
R6,R11 = 8k2
R15,R16,R17,R24,R25,
R26 = 39 k

Condensatori:
C1,C2 = 1000 μ/16 V

Semiconduttori:
IC1 . . . IC6 = 741 (Mini-DIP)
T1,T3 = BC 557B
T2 = BC 547B
D3,D4,D5 = 1N4148
D6 . . . D9 = 1N4001
Dp1 = LED-Display DL 707

Varie:
Tr = sec. 2 x 6 . . . 9 V/50 mA
S1,S2 = Digitast e LED
S3 = 4 vie 2 posizioni
Contenitore in ABS
con chiusura
a scatto o simili

4

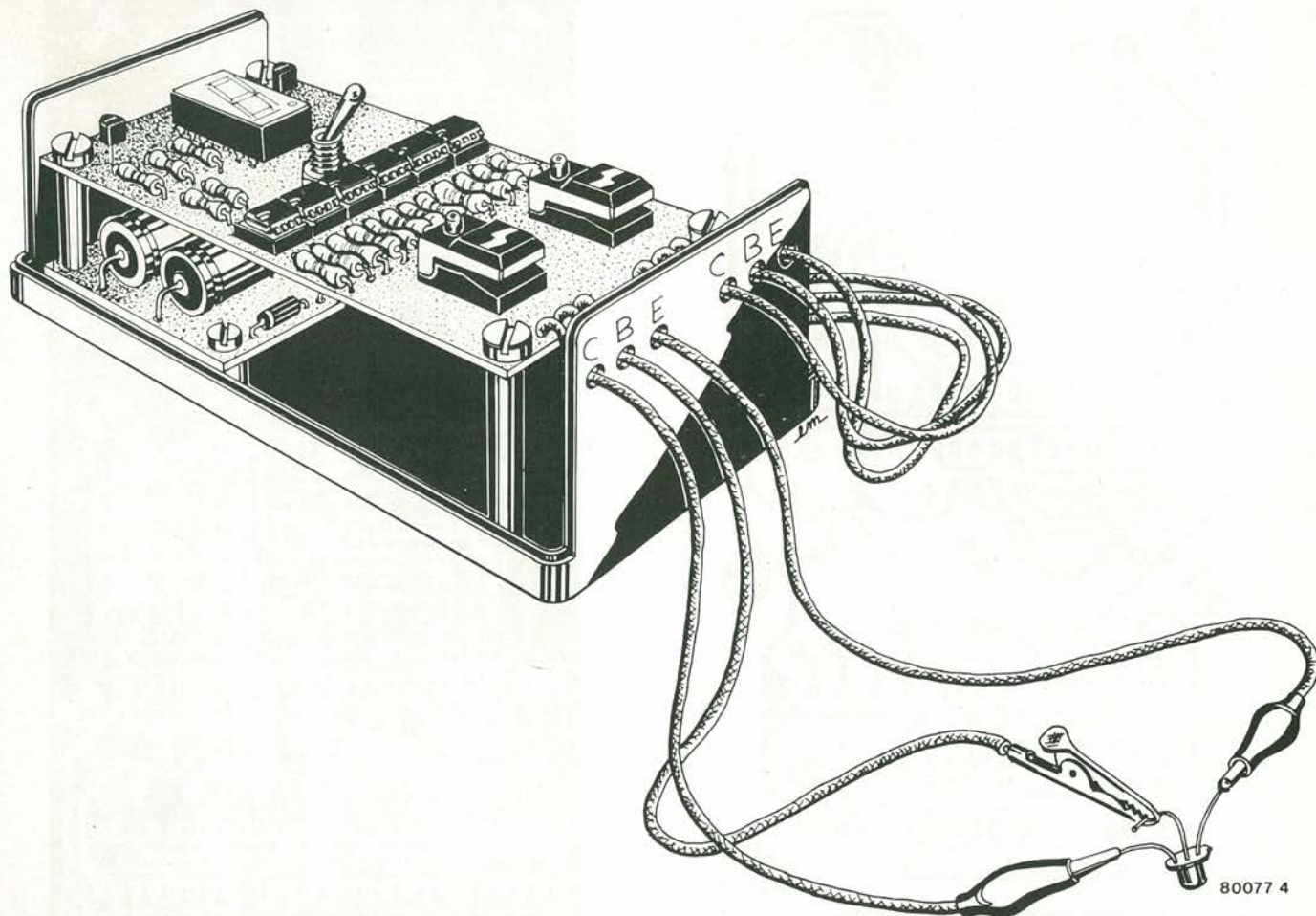



Figura 4. Se si usa il contenitore in plastica consigliato nel testo, il provatransistori completo può essere disposto in un unico contenitore. I due diodi LED sono montati dentro i pulsanti (tipo digitast).

sumendo che il transistor non sia difettoso, nel qual caso apparirebbe una "F". Questo avviene esclusivamente quando tutte le uscite degli integrati sono a livello alto, ossia quando la tensione di riferimento è maggiore della tensione di collettore del TUT.
Il controllo del display (il circuito formato da T1, T2 e T3 insieme con le resistenze R15....R19, R24.....R26 ed i diodi D3....D5) funziona in modo molto semplice. Se le uscite di IC2 e di IC3 sono a livello basso, i segmenti "d", "b" e "c" del display sono accesi. Naturalmente, l'anodo del dispaly è sempre collegato all'alimentazione (+ 9V).
IC1 controlla i tre transistori. Se l'uscita di IC1 è a livello alto, solo T2 sarà in conduzione, e quindi il segmento "g" risulterà collegato a massa. Se viceversa l'uscita di IC1 è a livello basso, saranno in conduzione soltanto T1 e T3, con il risultato di collegare a +9V i segmenti "b", "c" e "g", che risulteranno di conseguenza spenti.
Una situazione simile si ha commutando S3 in posizione PNP. Le uscite di IC4, IC5 ed IC6 sono quindi collegate al display al posto di IC1, IC2 ed IC3.

La costruzione

In figura 3 si vedono le due facce del circuito stampato. Per rendere più semplice possibile il montaggio, il display ed i commutatori sono direttamente montati sulla basetta si può anche montare il trasformatore, qualora se ne trovi uno adatto al montaggio su circuito stampato, altrimenti potrebbe rendersi necessario qualche piccolo rabberciamento. I collegamenti tra l'alimentatore ed il circuito vero e proprio sono stati volutamente omessi. In questo modo è possibile separare dal resto la parte del circuito stampato che si riferisce all'alimentazione e montarla sovrapposta (od in qualsiasi altra posizione) rispetto al circuito principale. L'intero complesso può essere disposto in un contenitore in ABS con chiusura a scatto o simili. La figura 4 mostra questo tipo di montaggio.
Il commutatore S3 è del tipo a 4 vie, 2 posizioni; volendo si può montarlo direttamente sul circuito stampato. A questo scopo si deve eseguire un foro sulla basetta nel quale si inserirà senza difficoltà il commutatore a levetta. Scegliendo questa opportunità sarà possibile praticare un'asola nel coperchio del contenitore in modo da poter azionare S3. I collegamenti tra il commutatore ed il circuito stampato devono essere cablati. Sul circuito stampato i vari punti di connessione sono stati marcati allo stesso modo delle uscite del commutatore. I pulsanti impiegati per interrompere la polarizzazione di base del TUT devono essere del tipo digitast. Sotto ad S2 ci sono le connessioni per il PNP e sotto ad S1 quelle per l'NPN. Il codice di identificazione dei piedini è: C = collettore, B = base ed E = emettitore.
Gli amplificatori operazionali integrati sono i comuni (e poco costosi) 741. C'è solo un piccolo inconveniente: ne occorrono ben sei. Evitando l'uso degli zoccoli per gli integrati (che in questo caso non sono assolutamente necessari), i costi possono essere portati al minimo. Si consiglia però di usare uno zoccolo per il display. I transistori da provare possono essere collegati alla basetta per mezzo di cavetti muniti di pinze a coccodrillo. Se questo sistema si dimostra impossibile si può usare uno zoccolo per transistori, per quanto ci siano in pratica degli inconvenienti.

Sistema Intercom multiuso

P. Deckers.

Perchè un sistema intercom sia completamente flessibile ed efficiente, deve corrispondere a determinati requisiti. È assolutamente necessario che ciascuna stazione possa chiamare una qualunque altra stazione senza bisogno di un centralino. Il numero dei fili di collegamento deve essere il minimo possibile, la conversione tra due posti deve restare segreta e l'assorbimento nel funzionamento di attesa (stand-by) deve essere basso. Potrebbe anche essere utile che l'apparecchio servisse per la sorveglianza ai bambini, senza con questo bloccare la linea. Il citofono qui descritto risponde a tutti i suddetti requisiti, pur conservando la sua flessibilità per quanto riguarda la collocazione delle stazioni.

Il circuito corrisponde a tutti i requisiti richiesti da un sistema intercomunicante e di conseguenza non subisce variazioni.
Il sistema intercomunicante è progettato per un massimo di cinque stazioni, con la più completa riservatezza della comunicazione tra una qualsiasi coppia di stazioni. Inoltre ogni stazione può servire per la sorveglianza dei bambini (babyphone). Il sistema lavora con una linea ad anello a quattro fili, che può essere posata come meglio si crede, ossia due o più stazioni possono essere collegate "in serie" sulla stessa tratta di cavo, oppure individualmente mediante una derivazione, oppure in una qualsiasi combinazione di questi due modi che corrisponda alle necessità. Per aumentare la flessibilità si possono sistemare ovunque delle prese e, se tutte le stazioni sono munite di spine, queste possono diventare completamente mobili. L'unica condizione alla quale deve sottostare il cavo di linea è che ad esso deve essere collegato l'alimentatore, nella sistemazione più comoda.

Schema elettrico

La figura 2 mostra lo schema completo di una delle stazioni. Le cinque tensioni di riferimento sono derivate dalla tensione di alimentazione mediante cinque diodi Zener (D1.....D5) collegati in serie tra loro. La resistenza R1 garantisce che attraverso i diodi Zener passi una corrente di circa 12 mA. Le tensioni di chiamata per le altre quattro stazioni sono selezionate mediante i commutatori S1a....S1d tramite i diodi D6......D9. La tensione di riferimento scelta viene collegata alla congiunzione tra i diodi D12 e D13 dove alimenta uno degli ingressi del comparatore a finestra (IC1a ed IC1b). Se si tratta della stazione n° 4 mostrata nello schema, la tensione di riferimento sarà 8,4 V (4 x 2,1 V).
Quindi i livelli di tensione sugli ingressi non invertenti di IC1a ed IC1b sono rispettivamente di 7V e di 9V. Quando la tensione sulla linea S ha un valore intermedio tra questi due livelli, l'uscita di IC1a sarà a livello basso e l'uscita di IC1b sarà a livello

1

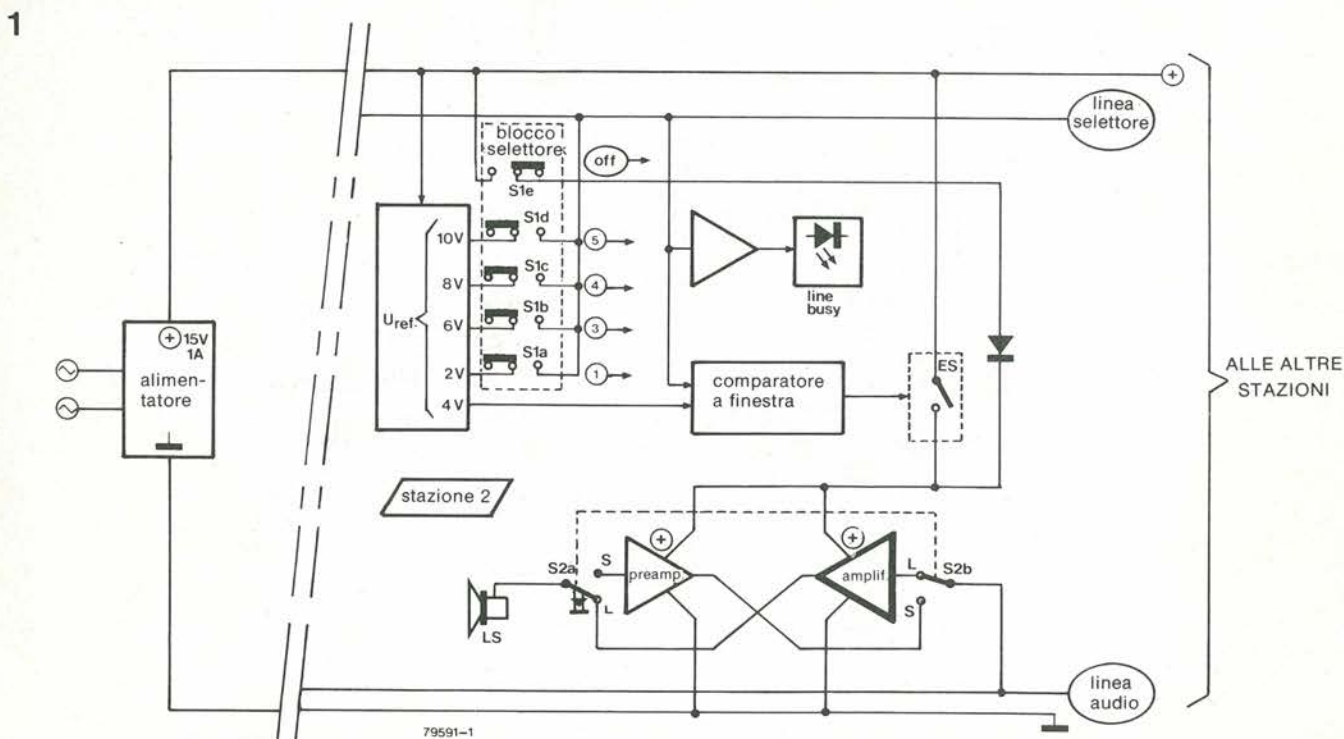



Figura 1. Lo schema a blocchi di una delle stazioni intercomunicanti. L'alimentatore appare una sola volta nel sistema e può essere collegato alla linea ad anello nella posizione che maggiormente conviene. In questa Figura si vede la stazione n.2.

alto. Il transistor T1 (il commutatore elettronico di figura 1) comincerà a condurre collegando l'alimentazione al preamplificatore ed all'amplificatore di potenza (rispettivamente IC2a ed IC2b). Una tensione di chiamata maggiore di 1,4 V presente sulla linea S viene rilevata da IC1c che provocherà l'accensione di D11 per indicare che la linea audio è occupata.
S1a......S1d, insieme con S1e, formano una fila di tasti interdipendenti. Se uno di questi tasti viene premuto, un qualsiasi tasto premuto in precedenza torna nella posizione di riposo.
I commutatori S1a......S1d sono cablati in modo che il contatto avvenga quando i tasti sono premuti. Invece, il commutatore S1 è cablato in modo che il contatto si stabilisca quando è in posizione di riposo (al contrario di quanto avviene di solito). S1e deve essere premuto ogni volta che non si ha l'intenzione di inviare un messaggio. Questo fisserà la stazione in ricezione (ascolto).
Il commutatore S3 predispone l'apparecchio per la sorveglianza dei bambini. Nelle stanze del bambino la stazione è commutata in "babyphone". Il preamplificatore della stazione viene reso leggermente più sensibile scavalcando la resistenza R24. L'uscita del preamplificatore resta collegata in continuità alla linea LF tramite S3b. Da ciascuna delle altre stazioni si può ascoltare quanto avviene nella stanza dei bambini semplicemente premendo il corrispondente pulsante (nello stesso tempo può essere normalmente stabilita una conversazione tra le altre stazioni.

Lo schema a blocchi

In figura 1 si vede lo schema a blocchi di una delle stazioni (la numero due), insieme all'alimentatore. I quattro fili della linea ad anello portano il negativo ed il positivo dell'alimentazione a 15 V, il segnale audio ed il segnale di controllo (S). A seconda del numero della stazione, può essere collega-

2

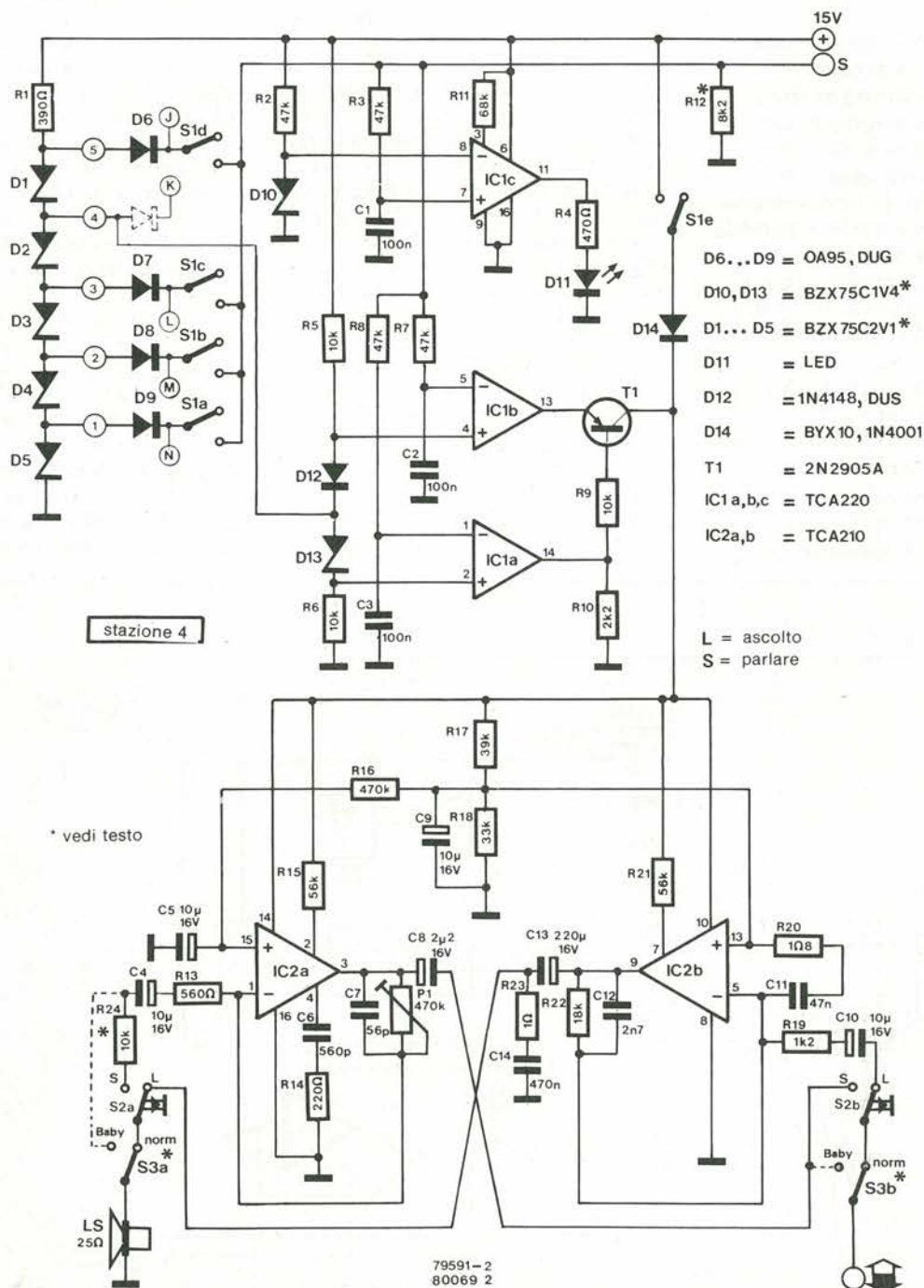



Figura 2. Schema elettrico della stazione intercomunicante n.4 I diodi D6....D9 ed i commutatori S1a....S1d sono collegati in modo diverso per ciascuna stazione. La tensione di riferimento alla congiunzione tra D12 e D13 definisce il numero della stazione.

3

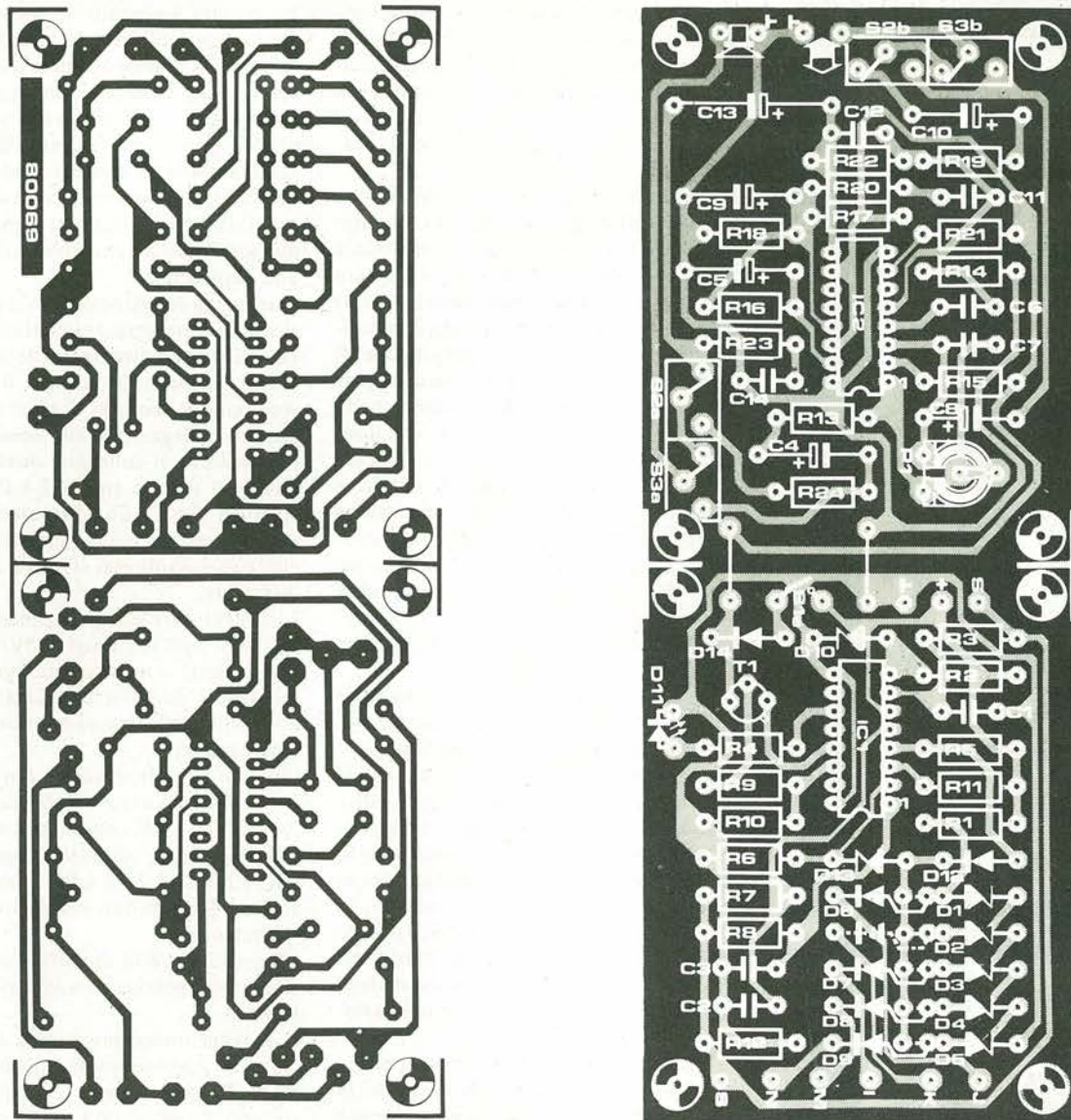



Figura 3. La basetta stampata e la disposizione dei componenti di una stazione.

Elenco Componenti

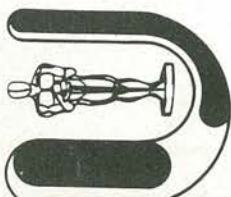
Resistenze:
R1 = 390 Ω
R2,R3,R7,R8 = 47 k
R4 = 470 Ω
R5,R6,R9,R24 = 10 k
R10 = 2k2
R11 = 68 k
R12 = 8k2
R13 = 560 Ω
R14 = 220 Ω
R15,R21 = 56 k
R16 = 470 k
R17 = 39 k
R18 = 33 k
R19 = 1k2
R20 = 1Ω8
R22 = 18 k
R23 = 1 Ω
P1 = 470 k (500 k) trimmer

Condensatori:
C1,C2,C3 = 100 n
C4,C5,C9,C10 = 10 μ/16 V
C6 = 560 p
C7 = 56 p
C8 = 2μ2/16 V
C11 = 47 n
C12 = 2n7
C13 = 220 μ/16 V
C14 = 470 n

Semiconduttori:
D1 . . . D5 = BZX75C2V1 (o LED verde, o 3 x 1N4148 in serie)
D6 . . . D9 = OA95, DUG
D10,D13 = BZX75C1V4 (o LED rosso, o 2 x 1N4148 in serie)
D11 = LED
D12 = 1N4148, DUS
T1 = 2N2905A
IC1a,b,c = TCA220
IC2a,b,c = TCA210

Varie:
S1a . . . S1e = 5 pulsanti interconnessi

S2a,b = pulsante bipolare

S3a,b = interruttore bipolare

to alla linea di controllo una delle quattro differenti tensioni di riferimento, mentre una quinta tensione di riferimento è connessa direttamente ad uno degli ingressi di un comparatore a finestra. In questa maniera il comparatore riceverà la tensione di riferimento del penultimo livello la stazione 2 e la massima, per esempio, dalla stazione 5.

Dato che l'altro ingresso del comparatore è collegato alla linea di controllo, quando la tensione sulla linea S sarà la medesima di quella di riferimento di una particolare stazione, il commutatore elettrico (ES) chiuderà il circuito alimentando il preamplificatore e gli stadi di amplificazione di potenza. Quando non è azionato, il pulsante di trasmissione (S2) rimarrà nella posizione di "ascolto", in modo che il segnale audio presente sulla linea LF raggiunga l'altoparlante passando per S2 e l'amplificatore di potenza. Per rispondere occorre premere il pulsante S2. In questo modo l'altoparlante verrà collegato all'ingresso del preamplificatore e funzionerà da microfono. Il segnale di uscita dal preamplificatore viene immesso nella linea LF tramite S2b.

Se c'è una tensione di riferimento sulla linea S, si accenderà un segnalatore di "linea occupata" in tutte le stazioni.

Per chiamare una particolare stazione, si preme il corrispondente tasto (S1a......S1b), provocando l'apparizione della corrispondente tensione di riferimento sulla linea S. Dato che tutti e cinque i commutatori sono montati in un gruppo interconnesso, la pressione di uno dei tasti S1a....S1d provocherà il ritorno allo stato di riposo del tasto S1e e quindi il collegamento degli amplificatori alla tensione di alimentazione.

S2 può essere ancora usato per commutare tra ricezione e trasmissione, Non appena la tensione sulla linea S non corrisponde più alla tensione di riferimento della stazione medesima, il commutatore ES resterà aperto.

Costruzione e messa a punto

La basetta stampata, la disposizione dei componenti del sistema intercomunicante flessibile si possono vedere in figura 3. Al centro della basetta ci sono quattro fori di montaggio in aggiunta a quelli sui quattro angoli. Questo rende possibile montare la basetta come un elemento unico. In alternativa si può segare la basetta a mezzo e montare le due metà una sopra l'altra. Le due semibasette sono collegate tra loro da una coppia di fili.

Durante la costruzione non si deve dimenticare di posizionare correttamente i diodi D6....D9 ed i collegamenti dei commutatori della tastiera. Questo per il fatto che ci sono cinque tensioni di riferimento e soli quattro collegamenti alla linea S. La quinta tensione è collegata direttamente al punto di unione tra D12 e D13. Questo significa che c'è un collegamento cablato su ciascuno dei cinque circuiti stampati e che ciascuno di essi si trova in un posto differente.

L'alimentatore può praticamente essere di qualsiasi tipo che eroghi 15V/1A. Un circuito adatto è mostrato in figura 4. L'alimentatore può essere collegato alla linea ad anello nella posizione che risulta più conveniente.

Occorre ricordare che si potrebbe avere delle difficoltà a trovare dei diodi Zener da 2,1V e da 1,4V, ma in questo caso essi possono essere sostituiti rispettivamente da LED verdi e da LED rossi. A questo scopo i Led devono essere polarizzati direttamente.

La resistenza R12 di caduta sulla linea di controllo è necessaria soltanto in una delle stazioni.

Il sistema intercomunicante richiede pochissime regolazioni. Il controllo di sensibilità P1 deve essere regolato mentre il circuito è commutato per la sorveglianza bambini, mentre la sensibilità del citofono durante il funzionamento normale viene determinata dal valore di R24.

4

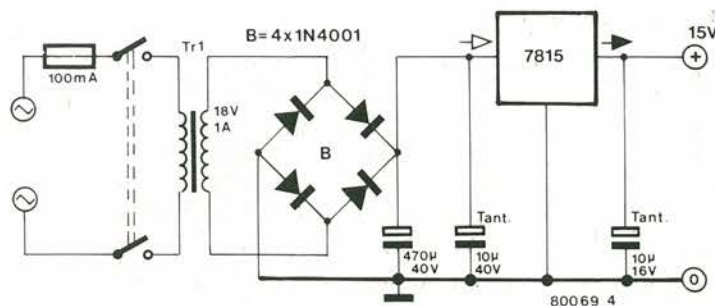
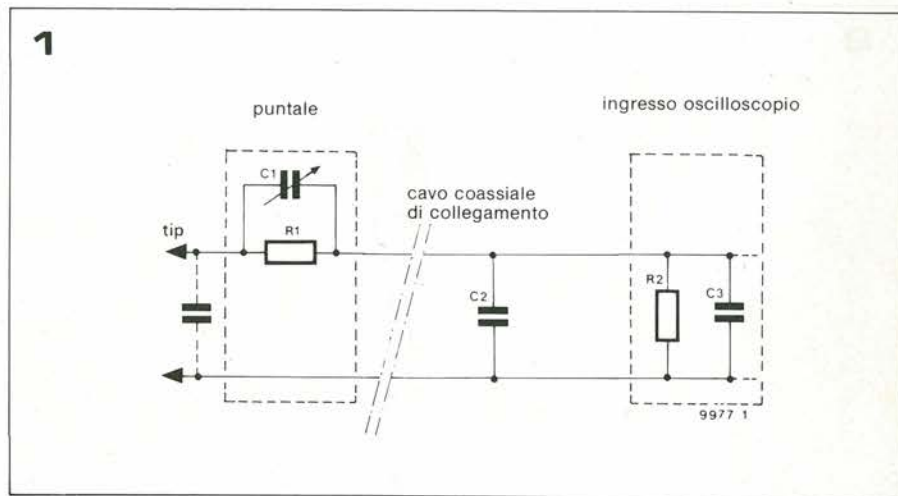



Figura 4. Un semplice alimentatore per il sistema intercomunicante. Si potrà adoperare praticamente qualsiasi alimentatore da 15 V/1A

Puntale passivo per oscilloscopio

Molti tra coloro che fanno uso di oscilloscopi non possono ottenere le migliori prestazioni dal loro strumento semplicemente perchè non usano un puntale adatto. Non è insolito vedere oscilloscopi usati con fili di adduzione del segnale non schermati, oppure con cavi schermati lunghissimi appesi ai morsetti di entrata. I cavetti non schermati captano naturalmente ogni sorta di segnali di interferenza, mentre i cavi schermati molto lunghi aumentano considerevolmente la capacità effettiva d'ingresso dell'oscilloscopio, attenuando in questo modo i segnali ad alta frequenza provenienti da sorgenti ad alta impedenza.
Quest'ultimo inconveniente può essere eliminato usando un puntale passivo. Il puntale 10:1 qui descritto può essere costruito facendo uso di componenti normali.

1

Se un oscilloscopio deve presentare un "quadro" fedele di un segnale elettrico, il collegamento tra la sorgente del segnale (ossia il circuito da controllare) e l'oscilloscopio, deve far fronte a determinati requisiti fondamentali. In primo luogo si deve evitare di caricare eccessivamente la sorgente del segnale, perchè altrimenti ne potrebbero risultare modificate l'ampiezza e/o la forma. Secondariamente, pur avendo la certezza che il segnale non viene modificato alla sorgente, è anche importante mantenere il più possibile la forma dell'onda durante il passaggio attraverso il sistema di collegamento all'oscilloscopio.
Per riassumere in breve: se si deve visualizzare su di un oscilloscopio il segnale di un circuito, è importante assicurare che rimangano invariate sia l'ampiezza che la forma d'onda nel circuito, e che non vengano introdotte distorsioni alla forma d'onda mentre questa percorre il sistema di connessione all'oscilloscopio. La conversione dell'ampiezza non è tanto importante se si conosce il rapporto tra il livello del segnale d'ingresso e quello d'uscita. Per soddisfare in modo affidabile a questi requisiti, il puntale, il cavo di collegamento e l'oscilloscopio devono essere considerati come un tutto unico.
Generalmente parlando, però, i puntali disponibili in commercio sono adatti per l'uso in connessione con gli oscilloscopi commerciali, anche se costruiti da fabbricanti diversi, in quanto l'impedenza d'ingresso di questi apparecchi è abbastanza unificata. I puntali commerciali hanno però uno svantaggio per l'uso dilettantistico: sono piuttosto costosi......
Il puntale passivo 10:1 qui descritto è relativamente economico e le sue caratteristiche sono più che accettabili per l'uso amatoriale. A seconda della cura che si è posta nella costruzione, si possono ottenere risultati affidabili fino ad almeno 500 kHz.
Lo schema del puntale si vede in figura 1. L'impedenza d'ingresso dell'oscilloscopio equivale di norma ad una resistenza da 1 M (R2) in parallelo con una capacità da 30 p (C3). L'impedenza del cavo di collegamento può essere rappresentata da un altro condensatore (C2). Aggiungendo R1 e C1 nel puntale, si può ottenere un attenuatore compensato in frequenza che divide per 10 l'ampiezza del segnale. Dato che R2 ha il valore di 1M, il rapporto di attenuazione di 10:1 suggerisce il valore di 9M per R1. Questo valore può essere ottenuto collegando in serie una resistenza da 6M8 ed una da 2M2.
Per ottenere una curva di risposta piatta, il partitore di tensione capacitivo (C1, C2 e C3) deve avere lo stesso rapporto di divisione 10:1. Come stabilito in precedenza, il valore di C3 sarà di norma di 30 pF circa. Il valore di C2 può essere valutato come segue: un metro di cavo schermato coassiale avrà di norma una capacità di 50....150 pF. Per esempio il cavo "Uniradio 70" ha una capacità di 67 pF al metro; per il cavo coassiale da 50 Ω tipo RG 58 U, il valore è di 100 pF al metro. La capacità totale di C2 e di C3 in parallelo sarà quindi dell'ordine di 80......180 pF per un cavo di

connessione lungo un metro. Per ottenere il necessario rapporto di 10:1, C1 deve quindi essere di 9....20 pF. Dato che non si conosce l'esatto valore, si usa un trimmer capacitivo da 20 p.
Il vantaggio del puntale attenuatore da 10:1 risulta ora chiaro: viene ridotto in modo drastico il carico sul circuito sotto misura. La resistenza d'ingresso è stata aumentata da 1 M (R2) a 10 M (R1 + R2); allo stesso modo è diminuita la capacità d'ingresso. Quest'ultimo concetto è forse meno chiaro, ma per fare un esempio, stabiliamo che C3 (la capacità d'ingresso dell'oscilloscopio) sia di 30 pF; stabiliamo anche che C2 (la capacità del cavo) sia di 100 pF, e che la capacità della punta di contatto del puntale sia di 5 pF. Se si tralasciano C1 ed R1, la capacità totale che carica il circuito in prova è in totale di 135 pF. Però il giusto valore di C1 per queste condizioni è

$$\frac{130}{9} \sim 14{,}5 \text{ pF}.$$

Il collegamento in serie a C2 e C3 la riduce in effetti a circa 13 pF. La capacità di carico al contatto del puntale si ridurrà quindi a 13 + 5 = 18 pF circa!

Costruzione

Il circuito del puntale può essere alloggiato in un connettore elettrico per cordone di rete standard.
È il contenitore ideale, in quanto presenta un foro ad ogni estremità, e spazio sufficiente per i componenti ed il bloccaggio del cavo. Per fare spazio si possono rompere con una pinza i divisori interni che di solito separano i terminali del cavo. I componenti possono essere montati su una basetta di vetronite, e sistemati entro uno schermo ricavato da un pezzo di lamierino di rame, praticando su di esso e sulla parete del connettore un foro atto a permettere la regolazione del trimmer C1. Il cavo coassiale è collegato ad una estremità e fissato saldamente con il fermacavo. La connessione d'ingresso al puntale è fatta mediante una presa coassiale nella quale si inserisce la punta di contatto. Questo significa la possibilità di un facile cambio della punta in caso di danneggiamento o di necessità di forme diverse.
Le punte di contatto del puntale si possono fare prelevando circa 5 cm dell'isolante interno di un pezzo di cavo coassiale a basse perdite. In altre parole si levano l'isolamento esterno, la calza ed il conduttore centrale, lasciando l'isolante interno. Questo viene quindi inguainato in un pezzo di tubo di ottone (che si trova nei negozi di modellistica). Nel foro centrale si inserisce uno spezzone di filo armonico, al posto del filo armonico si può usare un altro tipo di filo rigido che sia un buon conduttore e che resista all'ossidazione (per esempio rame-berillio): l'idea è quella di ottenere una punta robusta ed affidabile.
Il tutto viene quindi montato in una spina coassiale: il filo armonico va saldato allo spinotto centrale, mentre il tubo di ottone deve essere impegnato dal fermacavo della spina. Infine l'estremità della punta deve essere sigillata con mastice epossidico per impedire l'ingresso di sudiciume o di sostanze corrosive, ed il tubo di ottone deve essere ricoperto con una guaina di gomma al silicone termoretraibili, oppure con un analogo isolamento. La figura 2 dà un'idea della sonda completa. Per ottenere il puntale, vi si applica un segnale ad onda quadra di buona qualità e con salita molto rapida, e si regola C1 fino a quando non si notano più arrotondamenti o picchi ai fronti di salita e di discesa dell'onda quadra.

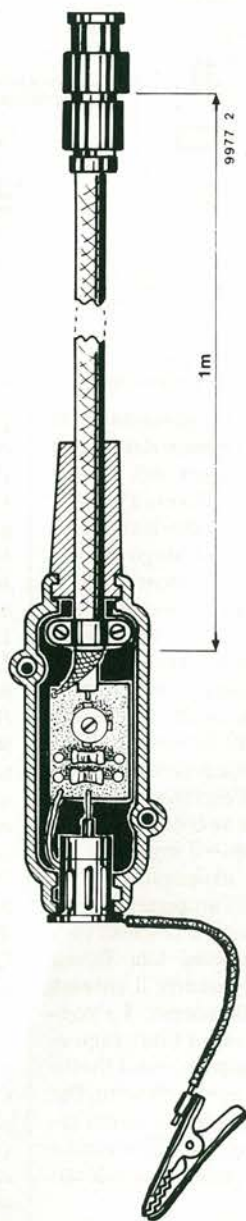



Figura 1. Per ottenere i migliori risultati, il puntale, il cavo di collegamento e l'oscilloscopio devono sere considerati un insieme unico. Tenendo presenti l'impendenza d'ingresso e la capacità del cavo, il circuito completo equivale ad un divisore di tensione compensato in frequenza. Il puntale vero e proprio consiste solo in C1 (compensatore da 20 p) ed in R1 che in effetti rappresenta la connessione in serie di due resistenze (6M8 e 2M2).

Figura 2. Sistemazione meccanica del puntale autocostruito. Per quanto costruito con pezzi destinati ad altri usi, come filo armonico e connettore elettrico per cordone di rete, i risultati possono essere alquanto soddisfacenti.

Elektornado

**L'Elektornado è un amplificatore ad alta fedeltà che ha prestazioni estremamente buone ad un prezzo modesto.
L'uso di un integrato per gli stadi di ingresso e di pilotaggio diminuisce il numero dei componenti necessari e permette una costruzione estremamente compatta. I due canali dell'amplificatore possono essere disposti su di un'unica (piccola) basetta stampata, per formare un amplificatore stereo da 2 x 50 W oppure un amplificatore mono a ponte da 100 W.**

Tabella 1 Valori misurati a ± 30 V di alimentazione

Massima potenza d'uscita:

Stereo	2 x 45 W su 4 Ω
	2 x 50 W su 8 Ω
mono (ponte)	100 W su 8 Ω (non è raccomandabile un carico di 4 Ω in quanto a 45 W interviene la limitazione di corrente).

Risposta in frequenza:
da 6 Hz a 30 kHz (-3 dB)

Distorsione armonica totale:
0,1% 40 Hz ≤ f ≤ 10 kHz
(vedi anche fig. 6)

Si è molto discusso tra gli appassionati dell'alta fedeltà, sull'effettiva necessità delle alte potenze di uscita negli amplificatori: mentre alcuni affermano che un'elevata potenza di uscita è condizione necessaria per il passaggio indistorto dei picchi del programma, altri sostengono che gli amplificatori di alta potenza non sono altro che uno "status symbol". Sia come sia, non c'è dubbio che per alcuni impieghi, come per esempio in discoteca, oppure nei casi di uso di altoparlanti di scarsissimo rendimento, un'elevata potenza d'uscita costituisce un notevole vantaggio. Con la sua potenza massima, che si può scegliere tra 50 e 100 W, l'Elektornado verrà certamente incontro a molte esigenze.
Un'alta potenza di uscita esige l'uso di un'alta tensione di alimentazione oppure, in alternativa, l'uso di un circuito di uscita a ponte. Sono varie le ragioni per cui è stata scelta per l'Elektornado una configurazione a ponte:
1. Permette di usare dei componenti di uscita relativamente a buon mercato, ed evita la necessità di costosi elementi ad alta tensione (> 60 V).
2. Ognuna delle due metà di un amplificatore a ponte può essere usata come amplificatore separato di potenza ovviamente inferiore.
Per una configurazione a ponte occorre costruire due amplificatori praticamente completi per ogni canale, ma si è dovuto escogitare un qualche sistema per ridurre il numero di componenti. Per fortuna lo stadio d'ingresso e lo stadio pilota possono essere sostituiti da un unico circuito integrato, di recente indroduzione sul mercato, l'LM 391. In passato non c'erano circuiti integrati specificamente adatti all'alta fedeltà, a causa della limitata banda passante, della distorsione, del rumore e della tensione di funzionamento. L'LM 391 non è affetto da nessuno di questi inconvenienti.

Lo schema

In figura 1 si vede lo schema completo di uno dei canali dell'amplificatore, compreso il circuito interno equivalente dell'LM 391. L'integrato sostituisce tutti gli stadi d'ingresso e di prepilotaggio dell'amplificatore, e le sole sezioni del circuito che fanno uso di transistori discreti sono gli stadi pilota e finale.
Lo stadio d'ingresso consiste in un amplificatore differenziale (T_G, T_H) ed in uno specchio di corrente (T_Q, T_P), che forma i carichi di collettore per lo stadio differenziale. Il segnale proveniente dal collettore di T_H viene applicato ad uno stadio cascode (T_O, T_N) che possiede un guadagno molto elevato, e quindi passato agli stadi di uscita dell'integrato.
Gli stadi pilota e di uscita dell'amplificatore sono formati da due coppie di transistori discreti T1/T3 e T2/T4. La corrente di riposo dello stadio di uscita viene stabilita dalla tensione collettore-emettitore del transistor T_K, che può essere a sua volta variato regolando la polarizzazione di base mediante P1.
Per evitare distorsioni provocate dalla limitazione della velocità di variazione della tensione (sovraccarico di pendenza), si è stati molto accurati nella progettazione dei circuiti di retroazione e di compensazione, e si è predisposta un'ulteriore protezione sotto forma di filtro d'ingresso R15/C11; questo filtro limita la velocità di variazione del livello del segnale d'ingresso. Questo però non deve influenzare negativamente la normale risposta in frequenza, che comincia a decadere intorno ai 30 kHz. Il guadagno ad anello chiuso dell'amplificatore è determinato dal circuito di retroazione R5,R1 e C1. Alle frequenze a cui la reattanza di C1 è piccola, il guadagno si ricava dalla:

$$A_V = \frac{U_{out}}{U_{in}} = 1 + \frac{R_5}{R_1} \sim 22$$

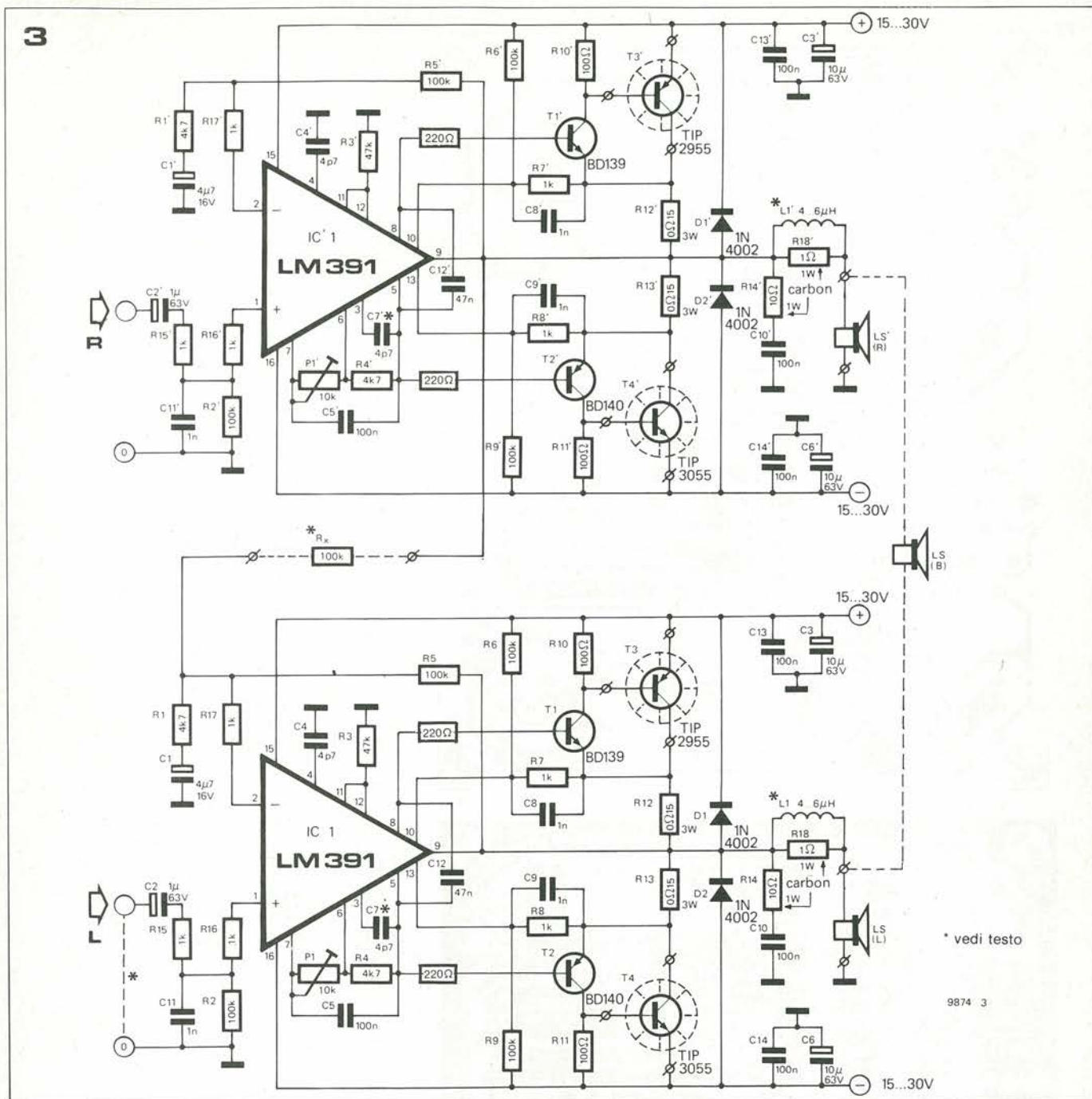
Alle basse frequenze l'aumento della reattanza di C1 in serie con R1 provoca per la corrente continua la diminuzione del guadagno fino al valore unitario. Tra l'altro questo evita qualsiasi problema di offset che potrebbe derivare da un elevato guadagno in corrente continua. Con i valori dei componenti impiegati nello schema il guadagno in tensione è di circa 20 (26 dB), e questo comporta una sensibilità d'ingresso, per segnale di uscita completo, di circa 1 V. In questo modo è possibile impiegare questo circuito con la maggior parte dei moderni preamplificatori.

La protezione del circuito

Nel progetto sono incorporati diversi circuiti di protezione atti ad evitare il danneggiamento dei transistori d'uscita in varie condizioni anomale.
L'induttanza L1, avvolta su R18, protegge lo stadio d'uscita in caso di carico capacitivo.
I diodi D1 e D2 forniscono una protezione drastica contro qualsiasi transitorio derivante da un carico induttivo, limitando a ± Ub la massima escursione di tensione all'uscita.
Dentro allo stesso integrato esistono diversi sofisticati circuiti di protezione. Se la corrente d'uscita dell'amplificatore dovesse salire al di sopra dei 4 ampere circa di picco, la caduta di tensione su R12 oppure R13 provocherebbe il passaggio in conduzione dei transistori T_L o T_M, con la conseguenza di limitare la corrente di uscita.
La protezione termica dei transistori di uscita potrebbe essere un accessorio extra, in caso lo si voglia. Un termistore a coefficiente di temperatura negativo in contatto termico con il dissipatore del transistor finale, potrebbe venir collegato tra il piedino 14 dell'integrato e la massa. La corrente passerà attraverso questo termistore tramite le due resistenze di base di T_A. Se la temperatura aumenta la resistenza del termistore diminuisce, la corrente attraverso ad esso aumenterà fino a quando la caduta sulla resistenza da 5 k sarà sufficiente a far passare in conduzione T_A. Questo escluderà i generatori di corrente T_B, T_C e T_D, togliendo il pilotaggio allo stadio finale.
Potrebbe essere necessario disporre una resistenza in serie al termistore per limitare la corrente massima prelevata dal piedino 14 al valore di 1 mA; inoltre il valore del termistore deve essere scelto in modo che alla desiderata temperatura di esclusione la corrente passante attraverso il piedino 14 sia di circa 100 μA.

Amplificatore a due canali

La figura 3 mostra lo schema completo di un amplificatore a due canali. In questo caso, per motivi di semplificazione, non è mostrato il circuito interno dell'LM 391. Con un'alimentazione di ± 30 V, ogni canale dell'amplificatore erogherà 50 W in un carico di 8 Ω, oppure 45 W in un carico da 4 Ω. Collegando una resistenza, Rx, tra l'uscita di un canale e l'ingresso invertente dell'altro canale (l'ingresso non invertente è a massa), i due canali possono essere fatti funzionare da amplificatore monoaurale a ponte, con l'altoparlante collegato secondo lo schema tratteggiato. Osservare che in questa configurazione entrambi i fili dell'altoparlante sono fluttuanti (non collegati a massa)!
In teoria, la massima potenza d'uscita che si può ottenere nel circuito a ponte, è pari al quadruplo di quella ottenibile nella con-

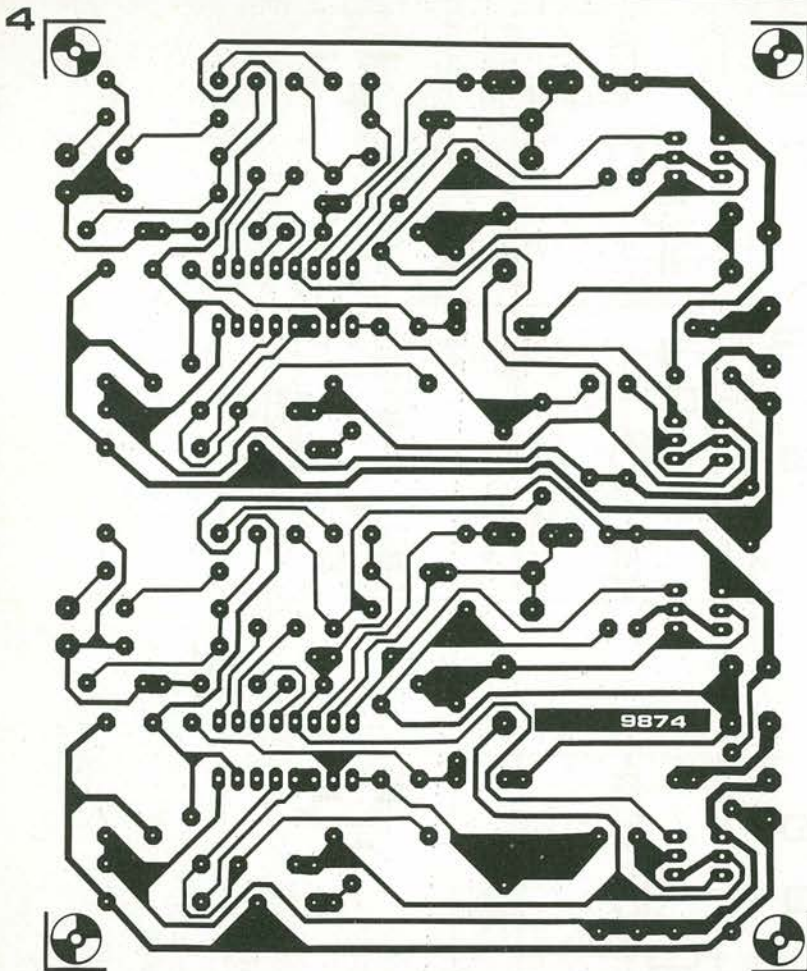
figurazione normale. In questo modo si sottoporrebbero però i transistori di uscita ad uno sforzo eccessivo, con la necessità di dissipatori più ampi e di un alimentatore estremamente gagliardo. Di conseguenza si limita la massima potenza di uscita su di un carico di 8 Ω a 100 W, impiegando una limitazione di corrente nel circuito a ponte. Non è consigliabile impiegare in questa configurazione un carico di 4 Ω in quanto la limitazione di corrente abbasserebbe la potenza erogata a circa 45 W.

Il circuito stampato

Si possono vedere in figura 4 la basetta stampata e la disposizione dei componenti dell'Elektornado, e si potrà notare che su una singola basetta sono montati due canali identici per facilitare la disposizione del circuito nel sistema a ponte. Se si vuole predisporre questa configurazione, si salda al suo posto Rx e si manda a massa l'ingresso del canale sinistro. Se si vuole ottenere la versione stereo 2 x 50 W, si tralascia di montare Rx.
L1 è formato da 20 spire di filo di rame smaltato ∅ 0,9 mm (20 SWG), avvolte sul corpo della resistenza R18. I transistori pilota e finale sono naturalmente montati al di fuori della basetta su dissipatori che devono avere una resistenza termica di meno di 1,5°C per watt, e devono essere montati con le alette disposte verticalmente in modo da facilitare il raffreddamento a causa dell' "effetto camino". Il raffreddamento migliora anche verniciando i dissipatori in nero opaco.

Cablaggio

Per evitare problemi di instabilità, anelli di massa, eccetera, si deve seguire la disposizione di cablaggio indicata in figura 5. Per motivi di chiarezza, in questo schema non sono disegnati i transistori pilota e finale. Un semplice alimentatore non stabilizzato da + 15 ... ± 30 V è più che sufficiente per questo amplificatore, tenendo conto che la potenza di uscita massima potrà essere ottenuta solo con la tensione di alimentazione maggiore. Si deve fare attenzione che la tensione a vuoto dell'alimentatore non superi i ± 30 V, altrimenti c'è pericolo di danneggiare l'integrato od i transistori d'uscita. Il dimensionamento del secondario del trasformatore a 2 x 20 V eff, deve essere considerato un massimo assoluto, in quanto tiene conto di possibili variazioni della tensione di rete di ± 10%.

Regolazione della corrente di riposo

Prima di collegare l'alimentazione dell'amplificatore, si devono girare P1 e P1'

Elenco Componenti

Resistenze:

R1,R1',R4,R4' = 4k7
R2,R2',R5,R5',
R6,R6',R9,R9',R_x = 100 k
R3,R3' = 47 k
R7,R7',R8,R8',R15,R15',
R16,R16',R17,R17' = 1 k
R10,R10',R11,R11' = 100 Ω
R12,R12',R13,R13' = 0.15 Ω/3 W
R14,R14' = 10 Ω/1 W (a strato di carbone)
R18,R18' = 1 Ω/1 W (a strato di carbone)
R19,R19',R20,R20' = 220Ω
P1,P1' = 10 k trimmer

Condensatori:

C1,C1' = 4µ7/16 V
C2,C2' = 1 µ/63 V
C3,C3',C6,C6' = 10 µ/63 V
C4,C4',C7,C7' = 4p7
C5,C5',C10,C10',C13,C13',
C14,C14' = 100 n
C8,C8',C9,C9',C11,C11' = 1 n
C12,C12' = 47 n

Semiconduttori:

IC1,IC1' = LM 391-60
LM 391-80
T1,T1' = BD 139
T2,T2' = BD 140
T3,T3' = TIP 2955 MJE 2955
T4,T4' = TIP 3055MJE 3055
D1,D1',D2,D2' = 1N4002

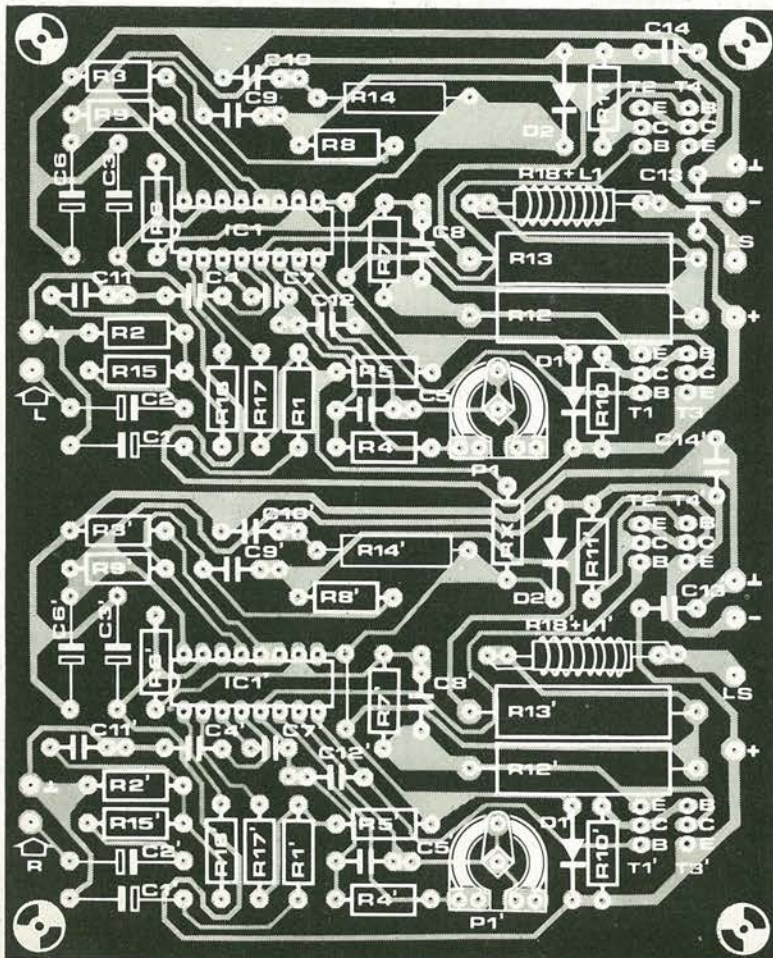



Figura 1. Schema di uno dei canali dell'Elektornado, che mostra anche il circuito interno dell'integrato LM 391.

Figura 2. Disposizione dei piedini dei transistori pilota e finali (tutti visti dal lato inferiore)

Figura 3. Schema completo dell'amplificatore da 50 W per canale/ 100 W mono.

Figura 4. Basetta stampata e disposizione dei componenti dell'Elektornado (EPS 9874).

Figura 5. Cablaggio per l'Elektornado (non sono disegnati gli stadi pilota e finali).

Figura 5a. Versione stereo.

Figura 5b. Versione a ponte.

Figura 6. Grafico della distorsione armonica totale rispetto alla frequenza dell'amplificatore Elektornado.

Tabella 1. Caratteristiche principali dell'amplificatore Elektornado.

N.B. Per motivi di chiarezza i transistori di uscita non sono rappresentati

N.B. Per motivi di chiarezza i transistori di uscita non sono rappresentati

tutti a sinistra.
Si collega quindi al conduttore di alimentazione positivo o negativo del canale sinistro un tester predisposto nella portata di 100 mA, e si regola P1 in modo da far passare una corrente tra 50 e 100 mA. Questa procedura va ripetuta per l'altro canale.
Se l'amplificatore dovesse mostrare qualche tendenza all'istabilità (che si potrebbe manifestare sotto forma di corrente a riposo eccessiva ed incontrollabile), si può ovviare all'inconveniente aumentando i valori di C4 e di C7, che però devono sempre essere di capacità uguale tra loro.

Conclusione

Le caratteristiche dell'Elektornado possono essere senza dubbio definite eccellenti. Come si può ricavare dalla figura 6, la distorsione armonica è inferiore allo 0,1% sull'intera banda audio, ed in corrispondenza alle importanti frequenze di centro banda, è inferiore allo 0,02%. In tabella 1 sono elencati altri importanti parametri dell'amplificatore.
Come detto in precedenza, la sensibilità d'ingresso per uscita a segnale pieno è di 1 V eff., e questo si può ottenere dalla maggior parte dei preamplificatori. Se però questa sensibilità è insufficiente, si può aumentare il guadagno dell'amplificatore semplicemente modificando il valore di R1 e di R5 (diminuire R1 e/o aumentare R5).
L'alta potenza di uscita e le eccellenti caratteristiche dell'Elektornado, nonchè la sua versatilità, forniscono la certezza che si dimostrerà una soluzione ideale per un gran numero di applicazioni. ◼

Interlekt

Un gioco di scacchi a sedici bit

J. Kuipers

Voi giocate a scacchi? Avete bisogno di un avversario sempre disponibile ... mai impaziente ... che giochi con sufficiente competenza ... e che vi permetta anche di imbrogliare un tantino, veramente lo desiderate? In questo caso è il momento di presentarvi l'Intelekt!
Ed ora basta con le sparate pubblicitarie. In verità il calcolatore per gli scacchi descritto in questo articolo fa buon gioco. È progettato intorno al nuovo microprocessore a 16 bit della Intel, l'8088, che dispone di una ragionevole velocità e di una sufficiente intelligenza. Anche al suo livello di gioco più "stupido" (25 secondi per mossa) costituisce un valido avversario per molti appassionati di questo gioco. Al livello tre (di otto), la macchina pensa per cinque minuti circa prima di muovere, e fornisce quello che noi consideriamo un gioco da campionato. Questa valutazione è naturalmente basata largamente sulla nostra esperienza scacchistica. Potrete comunque giudicare da voi stessi, in quanto riportiamo alcuni esempi di partite effettivamente giocate, con i relativi commenti. Se avete la sensazione che noi abbiamo fatto un gioco stupido, ci sono ancora da usare ben cinque livelli di intelligenza superiori. Inoltre, se il gioco tende a complicarsi, l'Intelekt adora sfidarvi!

I computer per gli scacchi non sono più da molto tempo una novità. Questo è sorprendente, se appena pensate che alcuni anni fa anche per i grandi calcolatori commerciali era un problema giocare una partita di ragionevole difficoltà! Ora invece potete acquistare una versione casalinga di questi calcolatori per una cifra che sta tra le 50.000 lire ed il milione e mezzo. In linea di massima le "buone" macchine costano dalle 500.000 in su. Sfortunatamente però l'"intelligenza" non è sempre proporzionata al prezzo.
Per stabilire esattamente quale sia il modo migliore di spendere i vostri soldi dovreste giocare parecchie partite contro tutti i calcolatori per giocare a scacchi disponibili. Non siamo ancora riusciti a trovare qualcuno che abbia fatto! Per una valutazione meno esatta, potete far giocare due macchine una contro l'altra (con il rischio che entrambe facciano un gioco stupido senza accorgersene), oppure provare a sottoporre loro dei problemi di scacchi. Quest'ultimo sistema sembra invero molto diffuso nelle "prove comparative" delle riviste. Secondo la nostra opinione questo è un sistema di scarsa qualità. Il piacere della competizione nel gioco degli scacchi non consiste soltanto nel risolvere i problemi di "mattare in tre mosse" (anche se mattare in quattro mosse risulta più facile); lo scopo è manovrare il vostro avversario in una posizione dalla quale potrete dargli lo scacco matto! In altre parole, il piacere sta nel condurre il gioco e non nel finirlo.
A cosa conduce tutto questo? Molto semplice: se volete sapere quanto sia "buono" l'Intelekt rispetto agli altri calcolatori di questo genere, ebbene ... noi lo sappiamo!

(Colpa della fretta). Ma abbiamo l'impressione che sia piuttosto buono. L'abbiamo collaudato con i problemi che di solito usano le riviste. Se esisteva una mossa "ovviamente corretta", l'Intelekt la trovava, spesso anche al livello 1. Se esisteva una mossa ovvia che permetteva di mattare in quattro o cinque mosse, ed una meno evidente che dava matto in tre mosse, la macchina sceglieva invariabilmente la mossa "ovvia". Abbiamo però giocato delle partite contro alcune macchine commerciali che hanno ottenuto una valutazione elevata nelle riviste, e le abbiamo trovate piuttosto noiose. Abbiamo giocato contro l'Intelekt e ci siamo divertiti parecchio.

Per riassumere in breve i suoi punti di forza, diremo che:

- È facile sistemarlo in ogni combinazione di gioco, (anche nel mezzo di una partita).
- Le mosse illegali non vengono accettate.
- La macchina conosce tutte le regole del gioco; per esempio l'arroccamento è tenuto naturalmente presente tra le mosse possibili.
- La macchina può giocare sia col bianco che col nero, od anche da entrambe le parti.
- Conosce il valore del sacrificio di un pezzo allo scopo di trarre vantaggi di posizione; non si limiterà ad ignorare questo tipo di "sacrificio", ma lo proporrà perfino, quando la cosa sembrerà necessaria.
- Fa un buon gioco. Questo, secondo il nostro parere è quello che conta.

Chi o cosa è l'Intelekt? È un circuito elettronico che contiene un microprocessore ed un programma di gioco (contenuto in ROM), un sistema di entrate/uscite che deve essere collegato ad un terminale, l'Elekterminal (Elektor Gennaio/Febbraio 1980) per esempio. Voi potete fare le vostre mosse introducendole attraverso la tastiera del terminale; l'Intelekt risponde visualizzando sullo schermo TV la sua mossa ed i commenti (!), tramite il medesimo terminale. In altre parole, l'Intelekt è un cervello: per parlargli e per riceverne le risposte basta un "terminale".

In questo articolo daremo una breve descrizione dell'"hardware" che occorre (schema e circuito stampato, ma non daremo indicazioni riguardanti il "software" (ossia l'effettivo programma). Invece tenteremo di darvi un'idea più chiara possibile della sua perizia scacchistica. Dopo tutto è questo che conta!

L'Hardware

Lo schema completo si vede in figura 1. Non è nostra intenzione spiegarlo nei minimi particolari, ma faremo il tentativo di dare un quadro sufficientemente chiaro e generale della situazione.

Partiamo con il "cervello" a 16 bit (l'8080). Questo microprocessore può funzionare in modo "minimo" oppure "massimo", a seconda del livello logico che esiste al piedino 33. Come risulta chiaro dalle definizioni, il modo massimo è adatto ai grandi sistemi, ed il minimo per quelli piccoli. L'Intelekt appartiene a quest'ultima categoria. Come spiegato nel supplemento dedicato ai microprocessori da 16 bit, l'8088 produce da sè i segnali per il controllo dei bus, quando sia predisposto per il modo minimo; nel modo massimo occorre un integrato supplementare per controllare i bus (più complessi). All'interno della CPU i dati sono trattati sotto forma di "parole" da 16 bit. Però il bus dei dati che la collega al mondo esterno è capace di soli 8 bit. Questo significa che ciascuna da 16 bit deve essere suddivisa in due byte da 8 bit prima di poter essere inserita nel bus dei dati. Per evidenti motivi, questi due tronconi nei quali è suddiviso il dato, sono trasmessi uno dopo l'altro, e non contemporaneamente ... In altre parole si tratta di un "multiplex temporale".

Nella realtà delle cose, la complicazione è un tantino maggiore. Quando l'Intel ha presentato l'8085 (un "normale" microprocessore ad 8 bit), adoperava un singolo gruppo di piedini per un bus multiplexato per indirizzi e dati. Lo stesso sistema viene usato ora nell'8088: gli otto bit di indirizzo inferiori appaiono ancora su quello che abbiamo sempre chiamato il bus dei dati. In questo modo si risparmiano piedini, riducendo l'ingombro ed il prezzo dell'integrato finito, mentre l'informazione risulta ancora disponibile nel momento esatto in cui viene richiesta. Appaiono naturalmente per primi i bit dell'indirizzo (il piedino ALE indica che è stato emesso un indirizzo valido); e quindi appare il dato, diviso in due tronconi da 8 bit. Avendo risparmiato sette piedini (mancano gli otto piedini multiplexati, ma c'è in più l'ALE), ogni normale progettista comincerebbe subito a chiedersi come si potrebbe utilizzarli. Evidentemente neanche i progettisti dell'Intel si discostano da questa regola. Sull'8085 questi piedini venivano utilizzati per la segnalazione delle interruzioni; ora, nell'8088, troviamo che il campo di indirizzamento è stato esteso fino ad 1 Mbyte (più di *un milione* di byte di memoria)!

Se si usano gli speciali integrati di memoria della Intel, si possono anche risparmiare sette piste sul circuito stampato. Noi però abbiamo deciso di fare a meno di questa possibilità; abbiamo invece separato i bus dei dati e degli indirizzi mediante un latch ottale (IC3), e così l'informazione riguardante l'indirizzo risulta sempre disponibile, in modo da poter usare i normali integrati di memoria.

Foto 1. Alcuni dei principali segnali di controllo, come appaiono sullo schermo di un normale oscilloscopio.

Se tutto questo sembra complicato, occorre dare un'occhiata alla foto 1. Si vede un gruppo di segnali come appaiono su di un "normale" oscilloscopio (e non "ripuliti" da un analizzatore logico). La traccia in alto è il clock, con una cadenza di 5 MHz (!); tutta la successiva temporizzazione viene derivata da questo segnale. Al punto ① il processore ha trasmesso la nuova informazione riguardante l'indirizzo. Una delle uscite per indirizzi/dati (ADO) appare come seconda ALE (terza traccia) che passa a livello alto per indicare che ora è presente un indirizzo valido all'uscita della CPU. La corrispondente uscita dal latch degli indirizzi (IC3) appare come quarta traccia a partire dall'alto, e mantiene il suo stato fino a che non appaia il successivo impulso ALE.

Se il processore ha ora intenzione di "leggere" il dato, posiziona il piedino 32 ($\overline{RD}$) ad un livello logico basso, come si può osservare sulla quinta traccia della foto. Quando il dato deve essere letto in una EPROM, il giusto chip è già stato scelto dal precedente ciclo di indirizzamento. La linea $\overline{RD}$ è connessa al piedino $\overline{OE}$ (abilitazione dell'uscita) di entrambe le EPROM, e così il chip di memoria scelto immetterà il dato desiderato nel bus (il punto ③ della seconda traccia). Il processore "legge" questo dato ed immediatamente riporta il piedino $\overline{RD}$ al livello logico alto. Può ora essere inserito nel bus il successivo indirizzo, dopodichè il ciclo viene ripetuto. Per leggere da una RAM il principio di base è lo stesso. Però questo tipo di memoria non comprende un'abilitazione dell'uscita, e così il segnale di lettura (o di scrittura) è compreso nella logica di "selezione del chip" (chip select - CS). Si scrive nella RAM in un modo analogo a quello usato per leggere. Come prima, il primo passo consiste nella scelta dell'indirizzo. Quindi, subito dopo il passaggio dell'impulso ALE dal livello alto al livello basso, il processore inserisce il dato sulle linee AD③. WR (la sesta traccia sulla foto) viene posto a livello "0" per indicare che il dato è valido. Questo segnale di "scrittura" viene combinato con l'informazione riguardante l'indirizzo; viene selezionato il giusto indirizzo ed il dato viene memorizzato nella RAM. Il dato presente sul bus resta valido per tutta la durata dell'impulso di scrittura.

Fin qui tutto bene, ma ora, come fa la RAM a capire se il dato deve essere ricevuto oppure trasmesso? Ci pensa il segnale DT/R (ricezione/trasmissione dati; l'ultima traccia della foto). Non appena termina l'informazione riguardante l'indirizzo, il piedino viene portato a livello "1" per un ciclo di scrittura, oppure a livello "0" per un ciclo di lettura. Questo segnale viene passato attraverso ad un invertitore per pilotare gli ingressi $\overline{WE}$ (write enable = abilitazione alla scrittura) delle RAM.

Un indirizzo tra un milione

Per quanto l'8088 possa elaborare più di

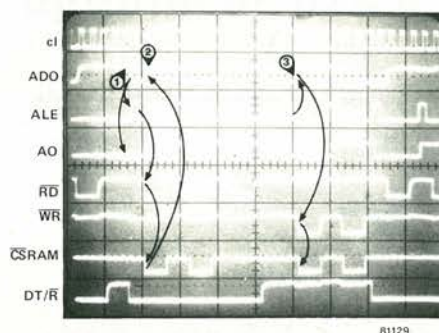



Figura 1. Lo schema completo dell'Intelekt. Il terminale va collegato come si vede nell'angolo in basso a destra dello schema. Notare la presenza di uno tasto di interruzione, per quanto non sia assolutamente necessario per il funzionamento del computer scacchistico.

un milione di indirizzi, l'Intelekt ne usa solo 16.000. Naturalmente, se molti chip incominciano a "parlare" insieme, ne potrebbe risultare una certa confusione. Ad ogni dato istante la CPU deve essere in contatto con un solo integrato di memoria, e questo è un compito riservato al decodificatore degli indirizzi (IC2). Questo integrato rileva lo stato di tre delle linee di indirizzamento (A11, A12, A13) e lo converte in otto segnali di selezione del chip. A seconda del campo di indirizzamento indicato, uno di questi segnali di selezione del chip va a livello "0" ed il corrispondente integrato di memoria può mettersi in comunicazione con CPU tramite il bus dei dati. Se il processore desidera comunicare con un integrato di ingresso/uscita, manda a livello "1" la linea 10/M, disattivando in questo modo il decodificatore degli indirizzi.

Il decodificatore degli indirizzi possiede le uscite a collettore aperto. Questo fatto semplifica le cose quando si debbano combinare insieme parecchie uscite, per esempio usando delle EPROM più grosse in una futura versione progredita. Ciascuna uscita definisce un blocco di indirizzi da 2K, quindi, se si usa una EPROM tipo 2732 da 4K, di questi blocchi se ne devono combinare due (collegando insieme i due piedini corrispondenti del decodificatore degli indirizzi).

Per quanto il chip di RAM (2114) usato sia di un solo Kbyte, non c'è un motivo che ne impedisca l'allocazione di un blocco di indirizzi da 2K. Da notare che due 2114 prendono cura ciascuna di quattro bit di dati. Insieme formano quindi una memoria da 1K x 8. Come si vede in figura 2, la RAM è sistemata agli indirizzi più bassi della memoria, da 00000 a 003FF. Dato che essa risulta abilitata durante il blocco completo da 2K, appare un'area di memoria duplicata tra gli indirizzi 00400 e 007FF. In altre parole, ogni cella di memoria RAM può essere definita da due diversi indirizzi.

I chip di ingresso/uscita (I/O) IC8 ed IC9 non hanno bisogno di una decodifica degli indirizzi. Tutte le istruzioni di scrittura I/O abilitano IC8 tramite i segnali combinati di 10/$\overline{M}$ e $\overline{WR}$. In modo analogo, tutte le operazioni di lettura I/O fanno capo ad IC9.

Collocazione degli indirizzi

Si può presupporre che le EPROM e le RAM si possano teoricamente collocare in qualsiasi zona della memoria. In pratica ciò non è del tutto vero. Quando il processore viene resettato, comincia a passare un programma che parte dall'indirizzo FFFF0. Per essere sicuri che in questo punto esista effettivamente un programma, è consigliabile collocare un EPROM in questo blocco finale di indirizzi. Inoltre, dopo l'interruzione, il processore va a cercare un "vettore di interruzione" (ossia l'indirizzo al quale si trova la corrispondente routine di interruzione), ed esso si trova ad uno degli indirizzi più bassi della memoria. Dato che risulta utile la possibilità di cambiare questi indirizzi, la RAM deve essere collocata nel blocco inferiore di indirizzi. Per quanto l'Intelekt non faccia un uso effettivo della possibilità di interruzione, è stato tuttavia deciso di collocare la memoria agli indirizzi "tradizionali". Con questo si arriva alla situazione mostrata in figura 2: la RAM (con il relativo duplicato) nella parte bassa della memoria, ed i due blocchi di EPROM (in totale 4K) nella parte più alta.

Figura 2. La "mappa della memoria". Per quanto il campo teorico di indirizzamento sia di 1 Mbyte, l'apparecchiatura consiste in 64 sezioni identiche da 16 Kbyte.

Tutto questo potrebbe sembrare alquanto ragionevole, fin quando non si comincia a pensarci sopra. Le EPROM e le RAM stanno alle due estremità di un campo di indirizzi di 1 *mega*-byte, ma il decodificatore degli indirizzi è capace di definire solo otto blocchi di memoria da 2K! Come mai può essere 16K uguale ad 1M? Poichè ora tiriamo fuori kilo e mega in ragione di una o due volte per ogni fase, sarebbe una buona idea fare una breve digressione per chiarire il significato di questi termini. Usando una singola linea di indirizzamento, potrete distinguere tra due indirizzi diversi. Con due linee potrete disporre di un "campo di indirizzamento" di 4 indirizzi; tre linee definiscono otto indirizzi, e così via. Al momento in cui venite a disporre di 10 linee troverete di poter disporre di 1024 indirizzi. Questo si definisce un "blocco da 1K". Dato che si tratta di qualcosa di più di un migliaio, usiamo la lettera K maiuscola. Analogamente il campo di indirizzamento da 1 Mbyte dell'8088 possiede qualcosa di più di un milione di indirizzi: 20 linee di indirizzamento definiscono 1.048.576 indirizzi.

Tornando al nostro "problema", come può 16K essere uguale ad 1M? Quattordici linee di indirizzamento definiscono un blocco da 16K; di queste linee, le tre più alte (A11 ... A13) vanno al decodificatore degli indirizzi. Tutte le linee di indirizzamento più alte vengono semplicemente ignorate! Questo significa che il decodificatore degli indirizzi non può notare alcuna differenza tra gli indirizzi 0000, 04000, 08000 e così via. Questo fatto si può rilevare dalla tabella 1, dove per questi indirizzi si vedono gli effettivi bit presenti sulle relative linee. Leggendo da sinistra a destra, questi bit vengono usati come segue:

- A19 ... A14 vengono ignorati. Possono avere qualsiasi valore senza che questo faccia una qualche differenza nella locazione di memoria che viene in effetti scelta.
- A13 ... A11 vanno al decodificatore degli indirizzi. Esse definiscono otto blocchi da 2K; i due maggiori abilitano le EPROM, ed il blocco inferiore da 2K è destinato alla RAM.
- A10 ... A0 definiscono i 2048 indirizzi in ciascun blocco da 2K, nel blocco inferiore (RAM), anche A10 viene ignorato: questo vuol dire che la stessa RAM è indirizzata sia nel primo che nel secondo blocco da 1K, che sono rispettivamente riferiti alla "RAM" ed alla "RAM duplicata".

La risposta al "problema" dovrebbe ora risultare chiara: il campo base di indirizzi da 16K viene semplicemente duplicato 64 volte nel campo totale da 1 Mbyte, come si vede in figura 2. Dopo il reset, il processore guarda nella locazione FFFF0. La decodifica degli indirizzi rileva lo stato delle linee A11, A12 ed A13, le trova tutte a livello "1", ed abilita la prima EPROM. Si otterrebbe lo stesso risultato se il processore provasse ad indirizzarsi alla locazione 03FF0.

Interfaccia

La comunicazione con il mondo esterno avviene tramite una semplice interfaccia RS-232 (T1 e T2). Il "ricevitore" è un unico transistor che converte i livelli dei segnali d'ingresso in livelli logici TTL:
− 12 ... − 5V = livello logico "1" → + 5V;
+ 5 ... + 12V = livello logico "0" → 0V.
Il diodo D5 protegge il transistor quando il segnale d'ingresso diviene negativo.

Il "trasmettitore" è ancora formato da un unico transistor. Questo funziona da convertitore tensione-corrente, il che lo rende automaticamente protetto contro il cortocircuito. Il LED D2 viene usato per stabilizzare la tensione di base, e si illuminerà debolmente, dato che la corrente che lo attraversa è di soli 2 mA. Per corrispondere allo standard RS-232, occorre anche una tensione di uscita negativa. Dato che l'Intelekt usa solo un'alimentazione positiva, occorre usare un piccolo espediente. Il segnale *d'ingresso* che arriva dal terminale, dalla stampante o simili, oscilla tra livelli positivi e negativi. Questo segnale viene raddrizzato (da D3, D4 e C2) per fornire all'uscita l'"alimentazione" negativa.

3

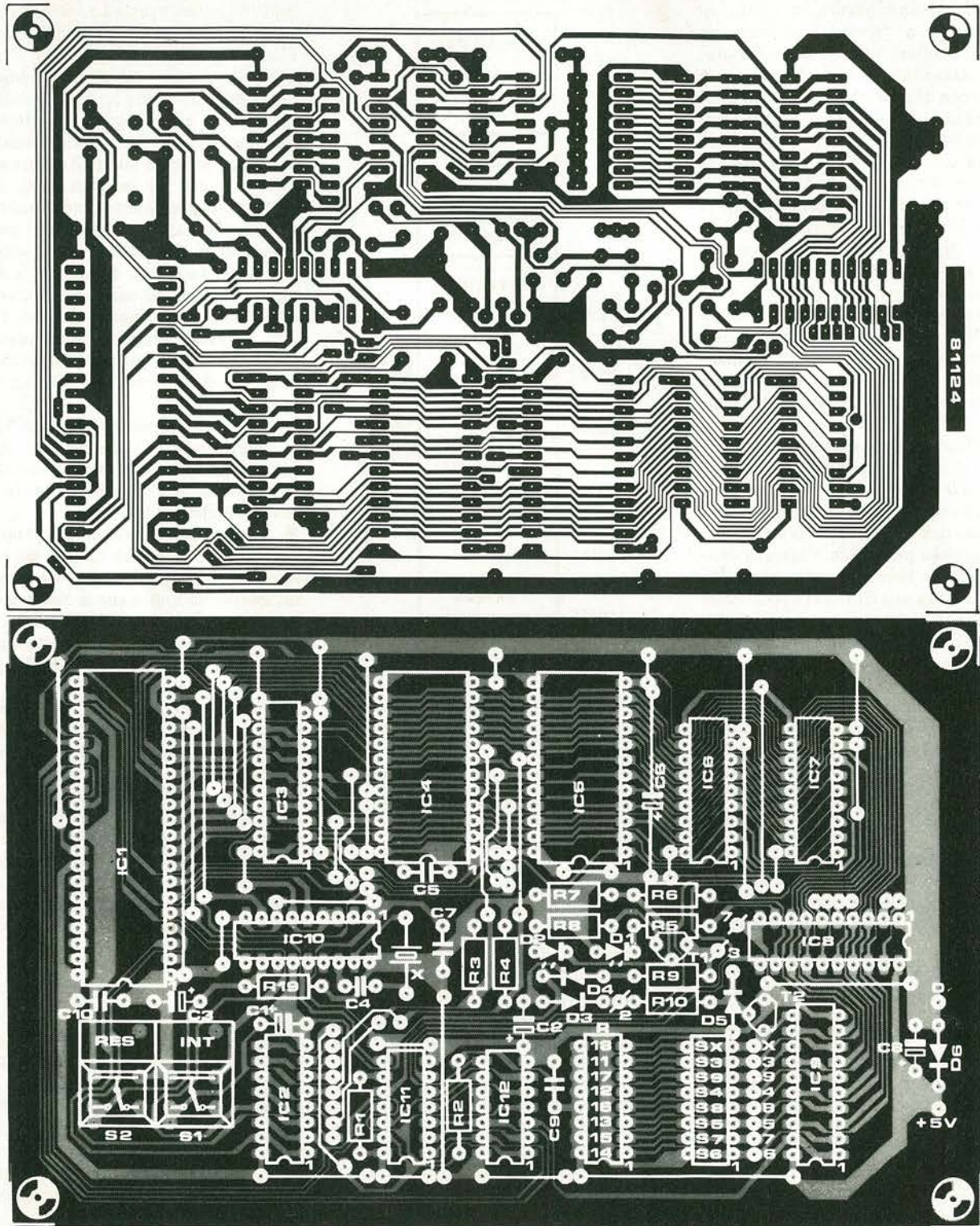



Figura 3. Il circuito stampato. Particolare attenzione va rivolta ai collegamenti cablati: ne occorrono almeno 43. Se si elimina il tasto di interruzione, occorre un altro ponticello per eseguire il collegamento che altrimenti sarebbe stato fatto dai piedini del contatto centrale del pulsante. Lo stesso vale per il tasto di reset, qualora questo venga montato fuori dalla basetta o sostituito da un tipo che non disponga di questo collegamento interno. Dove esiste la possibilità di collegamenti diversi, per altri circuiti integrati di memoria, viene mostrato solo il collegamento corretto.

Elenco componenti

Resistenze:

R1,R19 = 10 k
R2,R3,R4 = 1 k
R5 = 220 Ω
R6,R7,R9 = 1k8
R8 = 47 Ω
R10 = 4k7
R11 . . . R18 = 8 x 4k7 (o 16-pin (Rete di restistenza DIP a 16 piedini)

Condensatori:
C1,C3 = 1 μ/16 V tantalio
C2,C6,C8 = 10 μ/16 V tantalio
C4 = 10 p
C5,C7,C9,C10 = 100 n

Semiconduttori:
D1 = LED
D2 = LED (rosso)
D3 . . . D5 = 1N4148
D6 = 1N4001 o diodo di sovracc. (TVS 505, per esempio
T1 = BC 557B
T2 = BC 547B
IC1 = 8088
IC2 = 74LS156
IC3,IC8 = 74LS373
IC4,IC5 = 2716 EPROM 450 ns
IC6,IC7 = 2114 RAM 450 ns
IC9 = 74LS244
IC10 = 8284
IC11 = 74LS14
IC12 = 74LS00

Varie:
S1 = digitast o ponticello (vedi testo)
S2 = digitast
S3 . . . S9, Sx = 14- o 16-pin DIP (quarzominiatura o ponticelli - vedi testo)
X1 = Quarzo da 15 MHz miniatura HC-18/U

Tabella 1

Indirizzo esadecimale	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03FFF	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
04000	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08000	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FC000	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FFFF0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0

(Columns 19 … 0: Indirizzo (binario))

Tabella 1. Delle 20 linee di indirizzamento disponibili, vengono effettivamente usate solo le 14 più basse. A11 ... A13 vengono passate al decodificatore degli indirizzi, per determinare quale tra i chip di memoria debba venir abilitato. I livelli logici dei bit di indirizzo più alti (A14 .. A19) non hanno importanza.

Tabella 2

Velocità Baud	S_6	S_5	S_4
9600	0	0	0
4800	0	0	1
2400	0	1	0
1200	0	1	1
600	1	0	0
300	1	0	1
150	1	1	0
110	1	1	1

Tabella 2. La velocità baud (velocità di trasmissione in bit al secondo) viene determinata posizionando tre dei commutatori DIP. Se basta una velocità fissa, si possono usare dei ponticelli.

Un'altra delle uscite da IC8 pilota il LED D1. Questo LED lampeggia quando sta passando il programma degli scacchi. Lampi regolari e piuttosto rapidi indicano che la macchina è in attesa che voi introduciate i dati; un lampeggio più lento (tanto più lento quanto più profondo è il "pensamento") apparirà quando la macchina sta meditando la sua mossa.
Uno degli otto ingressi di IC9 viene usato per l'ingresso RS-232. Gli altri possono essere collegati ad un commutatore DIP; questi ultimi sono dei componenti che contengono sette od otto commutatori miniaturizzati, e possono essere infilati in un comune zoccolo DIP per integrati. Tener presente che, se si usa la versione ad otto commutatori, il più basso non deve essere chiuso, altrimenti mette a massa l'ingresso RS-232! Tre dei commutatori stabiliscono la velocità Baud, come si vede in tabella 2. Naturalmente, per una velocità Baud fissa (velocità della trasmissione da e verso il terminale), al posto dei commutatori si possono usare dei ponticelli fissi.

Costruzione

Il circuito stampato è rappresentato in figura 3. Per mantenere la spesa entro un livello ragionevole, si è deciso di usare una basetta ramata da un solo lato. Questo determina la necessità di un maggior numero di collegamenti cablati. In tutto ce ne sono 43, e sarà opportuno contarli prima di dare corrente per la prima volta!
È stata anche presa in considerazione la possibilità di futuri ampliamenti, e quindi appaiono molte connessioni che per il momento non sono usate dall'Intelekt. Però questo non significa che la basetta possa essere usata come base per un sistema estensivo: i bus non sono previsti di buffer e gli indirizzi non sono completamente decodificati. Le sole estensioni possibili a cui pensiamo sono l'uso di altre EPROM (oppure ROM) con un'estensione di 4K, ed un aumento dell'area di RAM sostituendo per esempio una delle EPROM con una 4118. In generale, la flessibilità di cui gode questo circuito è intesa solo a facilitare l'uso in applicazioni su altri piccoli sistemi. I cablaggi che occorre controllare meglio sono:

- Quelli che vanno a ciascuno zoccolo EPROM: essi definiscono la possibilità di usare una 2716, una 2732 oppure una 4118; per l'Intelekt è usato il collegamento "2716".
- Gli ingressi di abilitazione del chip (CE) che vanno alle EPROM ed alla RAM, sono collegati al decodificatore degli indirizzi come richiesto. Nel caso dell'Intelekt, la EPROM 1 viene pilotata dall'uscita 7, la EPROM 2 dall'uscita 6 e la RAM dell'uscita 0.
- Il commutatore DIP (oppure i ponticelli) stabiliscono la velocità baud; i collegamenti vanno posizionati secondo la tabella 2.

Sulla basetta sono anche montati due commutatori Digitast. Si faccia attenzione al fatto che in questo tipo di commutatore il contatto centrale fa capo a due piedini. *Questa particolarità viene usata sulla basetta per collegare il "comune dell'alimentazione" ed una sezione completa della basetta. Se si usano commutatori di altro tipo, o se i commutatori vengono montati separati dalla basetta, occorreranno in questo punto due altri ponticelli!*

La comunicazione con l'Intelekt

come spiegato in precedenza, l'Intelekt viene controllato mediante la tastiera di un terminale, e può "rispondere" per mezzo del visualizzatore annesso (teleschermo o stampante). Per farsi un'idea di come avvenga in pratica il funzionamento, supponiamo che l'Intelekt sia collegato all'Elekterminal.
Dopo l'accensione dell'apparecchiatura si deve per prima cosa azionare il tasto di reset che si trova sul computer scacchistico: notare che questo è il solo comando che non debba essere inoltrato tramite la tastiera dell'Elekterminal.
L'Intelekt risponderà visualizzando il seguente messaggio:
TINY CHESS VI.0
LEVEL IS 1 CHANGE TO
Potete ora inserire un 1 seguito dal ritorno del carrello, ed il "perchè" di tutto questo sarà spiegato in seguito. Apparirà ora sullo schermo la tastiera nella sua posizione iniziale mostrata in figura 4. Le lettere singole (R, N, B, ...) corrispondono ai pezzi bianchi, le coppie di lettere (RR, NN eccetera) sono i pezzi neri; le punteggiature (:::) sono quadratini bianchi vuoti sulla scacchiera. L'Intelekt chiede ora la vostra prima mossa: 01W:

Figura 4. La posizione iniziale della scacchiera, come apparirà sullo schermo. Le lettere semplici (R, N, B,...) sono i pezzi bianchi; le lettere a coppie sono i pezzi neri; i puntini (:::) indicano una casella bianca vuota.

per introdurre la vostra mossa dovete ora battere:
- Il quadratino che contiene il pezzo da muovere;
- Uno spazio;
- Il quadratino dove volete mandare il vostro pezzo;
- Il ritorno del carrello.

l'Intelekt controllerà ora se avete fatto o meno una mossa legale (in quest'ultimo caso richiederà un'altra mossa) e quindi inizierà a calcolare la sua risposta. All'inizio troverà invariabilmente una risposta nel suo "libro delle aperture standard" e risponderà immediatamente. Più tardi, quando dovrà pensarci su prima di muovere, il tempo di risposta potrà variare da 25 secondi (minimo livello di abilità) fino a parecchie ore (massimo livello). Dopo aver fatto la sua mossa, l'Intelekt la stamperà sullo schermo, disponendo immediatamente i pezzi nella nuova posizione sulla scacchiera. A questo punto il risultato potrà essere il seguente (carattere neretto: le vostre mosse):
TINY CHESS VI.0
LEVEL IS 1 CHANGE TO 1
(situazione iniziale della scacchiera)
01W: e2 e5 (CR) - una mossa illegale, per cui:
01W: e2 e4 (CR)
01B: c7 c5 (nuova situazione della scacchiera)
02W: - attendo la vostra prossima mossa.

Se vi accorgete di un errore di battitura prima di introdurre il ritorno del carrello, è possibile la correzione retrocedendo di uno spazio. Se quella impostata era però una mossa legale e voi avete già battuto il tasto del ritorno del carrello, non esiste un modo facile di eseguire la correzione. Se proprio volete barare, è possibile introdurre una mossa illegale, terminandola però con l'interlinea (line feed) anzichè con il ritorno del carrello (carriage return). Se la mossa tocca a voi, potrete anche introdurre una delle seguenti istruzioni:
Control X: cambio dei giocatori. Voi state ora giocando con il nero. La macchina risponde stampando "my move" (la mossa è mia). Dopo che l'"avversario" ha fatto la sua mossa, voi potete tornare a giocare col bianco introducendo nuovamente "Control X".
Control A: autogioco: la macchina gioca contra se stessa.
Control N: serve ad introdurre il "numero" corrispondente al livello al quale desiderate giocare. La macchina risponde con Level is 1 change to (supponendo che voi stavate giocando al livello 1). Voi potete ora inserire un qualsiasi numero tra 1 ed 8, seguito dal ritorno del carrello. Il livello 1 è il più facile ed il livello 8 il più difficile. Troviamo che il livello 3 è un buon compromesso tra tempo di risposta (in media 5 minuti) ed abilità di gioco.
Control C: cambio del modo della scacchiera. L'Intelekt risponde immediatamente con un trattino: "-"; voi potete ora introdurre uno dei seguenti comandi.

- cancella la tastiera (togli tutti i pezzi) battendo Control E;
- cambia la situazione di un quadratino qualsiasi, come segue:
  - battere il numero del quadratino (per esempio b5); l'Intelekt risponde stampando il contenuto di quel quadratino.
- Se si desidera, il contenuto può essere cambiato battendo un doppio punto (:) per vuotare il quadratino oppure una singola lettera (K, Q, R, B, N o P) per un relativo pezzo bianco, oppure ancora due lettere (KK, QQ eccetera) per il pezzo nero.
  - battere uno spazio per passare al quadratino successivo (sia che abbiate o meno modificato il contenuto del precedente).
  - battere il ritorno del carrello quando si deve modificare il contenuto di una serie di quadratini. L'Intelekt risponde ancora con un trattino, in attesa che voi introduciate un nuovo quadratino.
- Dopo la sistemazione della scacchiera, si ritorna al gioco normale azionando il ritorno del carrello. È importante osservare che l'Intelekt si rifiuta di giocare se sulla scacchiera non si trovano il re bianco ed il re nero ...

Tutti i comandi suelencati possono essere dati esclusivamente quando è il vero turno di gioco. Ed allora cosa potete fare mentre l'Intelekt sta pensando? Potete "interromperlo" battendo *Break* o *parecchi spazi*. Si ottiene lo stesso effetto che con il comando Control N descritto in precedenza: potrete cambiare il livello del gioco. Inserendo un livello inferiore (per esempio 1), vi potrete garantire che entro mezzo minuto arriverà il vostro turno. A questo punto potrete naturalmente introdurre qualsiasi comando.
Reset: Si predispone la scacchiera ed il programma per un nuovo gioco.

Mosse speciali

In precedenza si è detto come introdurre le mosse "normali". Per coloro che non hanno soverchia familiarità con la numerazione dei quadratini (da A ad H da sinistra verso destra e da 1 ad 8 dal fondo alla cima), la visualizzazione della testiera include sempre questa numerazione. Esistono anche alcune mosse speciali: arrocamento, la presa al varco del pedone, lo scacco o la promozione del pedone. Tutte queste possibilità risultano note all'Intelekt. Sono eseguite nel seguente modo:
Arrocamento: La mossa è valida esclusivamente per il re. L'Intelekt interpreta correttamente questo comando, verifica se è o meno ammesso, e quindi muove conseguentemente il re e la torre.
Presa al varco (en passant): Questa mossa non è conosciuta come dovrebbe. Condensando diremo: quando il pedone fa la mossa iniziale di due quadratini, sorpassando un quadratino minacciato da un pedone avversario, può essere mangiato da quest'ultimo pedone alla mossa successiva. Supponiamo per esempio che il Nero abbia un pedone in b4. Se il Bianco muove un pedone a2-a4, il Nero può immediantamente catturarlo muovendo b4-a3. Per fare questa mossa dovrete semplicemente battere "b4-a3", e l'Intelekt la riconoscerà valida.
Scacco: L'Intelekt stamperà un avvertimento dopo avervi messo in situazione di scacco (oppure in scacco matto), passando a respingere qualsiasi mossa che non sia destinata a togliere il re dalla posizione di scacco. Viene anche rilevata la situazione di stallo.
Promozione del pedone: Si presume che quando volete promuovere un pedone voi vogliate farlo con una regina; l'Intelekt calcola le sue mosse su questa base (un piccolo "punto nero"). Se voi desiderate qualcosa d'altro, questo si può ottenere mediante il "cambio della scacchiera" (change board).

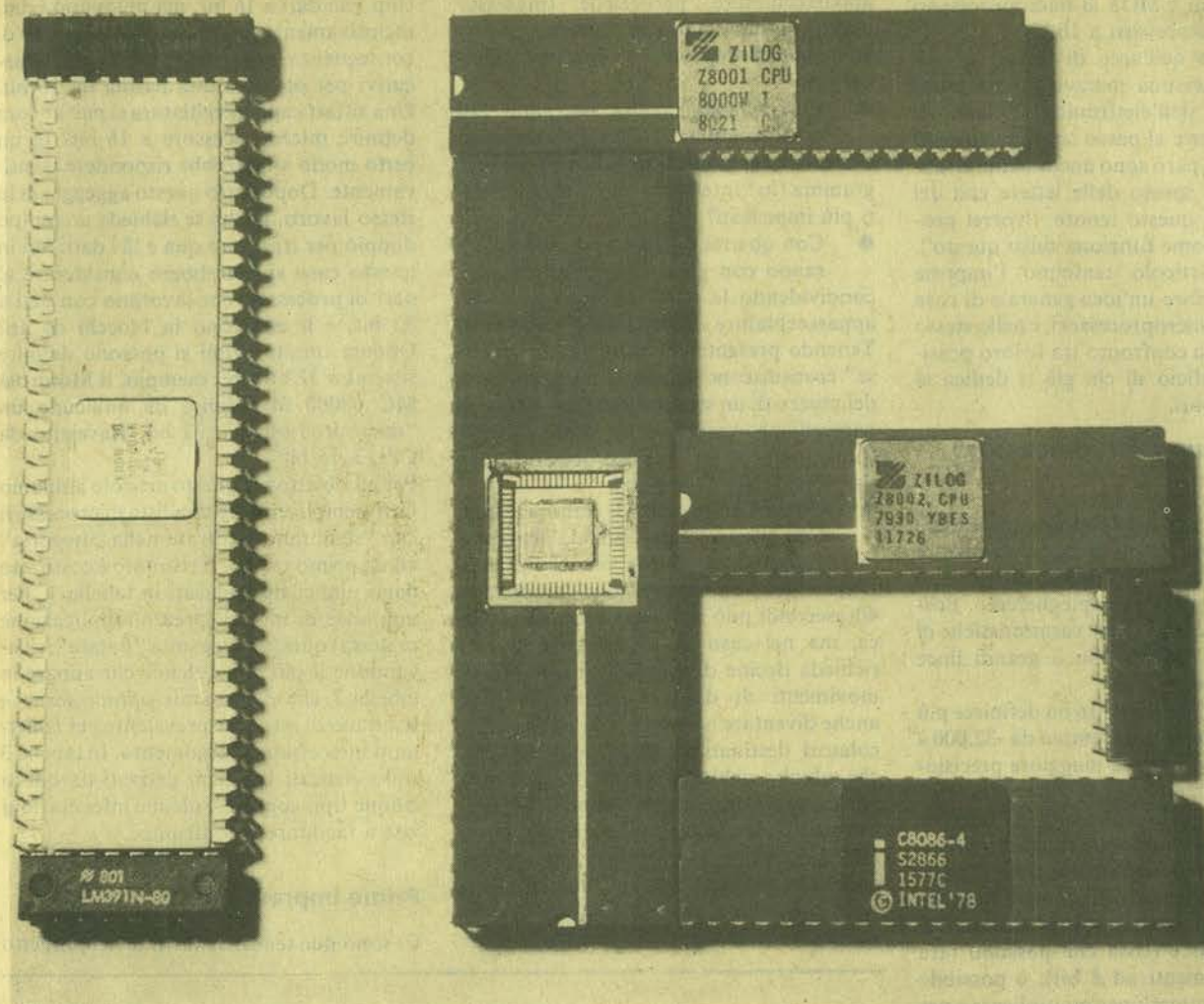
Alcuni giochi

Nelle tabelle 3 ... 5 sono richiamate tre partite complete. Nella prima, che è piuttosto facile, l'Intelekt gioca col Nero, nella seconda gioca invece col Bianco. Nella terza partita l'Intelekt gioca nuovamente col Nero. Inoltre in questa partita il Bianco ha deliberatamente fatto in modo di "distrarre" la macchina prima di essere sconfitto, ma troppo tardi per cambiare le cose ...
L'esame dettagliato di ciascun gioco ci porterebbe via troppo spazio. Se però vi interessa ripetere i giochi secondo le mosse elencate nella relativa tabella, facciamo un tentativo di evidenziare i punti più salienti.

Gioco 1
Le prime due mosse si accordano con il "libro" delle aperture: la risposta del Nero è immediata. La terza mossa del Bianco (g2-g3) pone fine a tutto questo. A partire da questo punto l'Intelekt ha dovuto cominciare a pensare in proprio ..
Dopo alcune manovre e piccole schermaglie, arriva la mossa N° 13 del Bianco, f2-f4, che costituisce un deliberato tentativo di complicare le cose. Se nella successiva mossa, il Bianco mangia una delle pedine del Nero (f4 x e5 oppure f4 x g5), la torre in f1 minaccerà la regina nera e finalmente comincerà a succedere qualcosa ... Il Nero non può mangiare il pedone giocando e5 x f4, e g5 x f4 apre un sacco di interessanti possibilità.
In effetti, le cose si sviluppano bene. Quin-

Tabella 3

1.	e2-e4	c7-c5
2.	c2-c4	e7-e5
3.	g2-g3	d7-d6
4.	Bf1-g2	a7-a6
5.	Nb1-c3	Nb8-c6
6.	d2-d3	Nc6-d4
7.	Ng1-e2	Bc8-d7
8.	O - O	Bd7-g4
9.	b2-b3	Nd4xe2†
10.	Nc3xe2	Qd8-f6
11.	Bc1-b2	g7-g5
12.	Qd1-d2	Bg4-e6
13.	f2-f4	g5xf4
14.	Ne2xf4	Be6-g4
15.	Nf4-d5	Qf6-d8
16.	Qd2-f2	Bg4-h5
17.	b3-b4	c5xb4
18.	d3-d4	b4-b3?
19.	a2xb3	Bf8-g7
20.	Ra1-d1	f7-f5
21.	Qf2xf5	Bh5-g6
22.	Qf5-f2	Bg6-h5
23.	g3-g4	Bh5-g6
24.	h2-h4	Ng8-h6
25.	g4-g5	Nh6-g8?
26.	d4xe5	Bg6-h5
27.	e5xd6	Bg7xb2
28.	Qf2xb2	Bh5xd1
29.	Qb2xh8	Bd1xb3
30.	Qh8xg8†?	Ke8-d7
31.	Qg8xh7†	Kd7xd6
32.	Nd5-b6?	Qd8xb6†
33.	Kg1-h1	Bd3xc4?
34.	Rf1-f6†	Bc4-e6
35.	Rf6xe6†!	Kd6xe6
36.	Qh7-h6†	Ke6-f7
37.	Qh6xb6	.....
	"lo supponevo"	
	.....	Ra8-h8
38.	Qb6-f6†	Kf7-g8
39.	g5-g6	Rh8xh4†
40.	Qf6xh4	Kg8-g7
41.	Qh4-h7†	.....
	"GRRR"	
	.....	Kg7-f6
42.	g6-g7	b7-b5
43.	g7-g8 (Q)	.....
	"lo supponevo"	
	.....	"abbandono"

Tabella 3. La prima partita: l'Intelekt gioca con il Nero.

Microprocessori a 16 bit

"Sedici bit a disposizione e non sapere cosa farne, è perdere tempo e denaro!"

Sedici bit a disposizione e non sapere casa farne è perdere tempo e denaro. Solo da pochi anni abbiamo familiarizzato con l'idea che si possa disporre di un calcolatore completo su di un solo chip. All'inizio si trattava di "computers" semplicissimi. Con i microprocessori si potevano produrre sofisticati sistemi di controllo, tuttavia si restava ben lontani dai "veri" minicalcolatori. Ora le cose stanno cambiando, ed anche velocemente. La nuova generazione di sistemi a "micro" processore a 16 bit può eguagliare o addirittura migliorare le prestazioni degli odierni "mini". Ciò significa che ormai si trova a disposizione di qualunque "patito" un calcolatore personale fornito di tutto quanto occorre. La sola domanda riguarda quale sistema scegliere. Questo articolo intende essere una breve rassegna panoramica su questo argomento. Come risulta chiaro da quanto detto in passato, e come risulterà anche di più da quanto diremo in articoli futuri, la nostra conclusione personale è che, praticamente, a qualunque microprocessore si può far fare pressochè qualsiasi lavoro. Potete quindi scegliere il primo che vi capita sottomano, o che maggiormente vi attira per vostri personali motivi.

Dalle valvole ai transistori .... Dai transistori agli integrati TTL ... Dai TTL ai CMOS ... Dai CMOS ai microprocessori ... ed ora, i processori a 16 bit!
Tutto questo nell'arco di tempo di soli vent'anni. Nessuna meraviglia che molti appassionati dell'elettronica abbiano rinunciato a stare al passo con il progresso! Questi ultimi però sono ancora interessanti: riceviamo spesso delle lettere con dei commenti di questo tenore: "vorrei proprio capire come funziona tutto questo". In questo articolo tentiamo l'impresa impossibile: dare un'idea generale di cosa siano questi microprocessori, e nello stesso tempo fare un confronto tra le loro possibilità a beneficio di chi già si dedica ai microprocessori.

Che cos'è un microprocessore a 16 bit?

Il buffo è che non è del tutto facile decidere se un particolare tipo di microprocessore appartiene o meno a questa categoria, e questo per ragioni che spiegheremo. Possiamo però stabilire delle caratteristiche di massima che definiscono a grandi linee questo gruppo.
Una "parola" digitale a 16 bit definisce più di 64.000 numeri, per esempio da -32.000 a +32.000. È evidente la maggiore precisione rispetto ai meno recenti microprocessori ad 8 bit, che definivano solo 256 numeri. Con un campo numerico di questa estensione diventa più ragionevole che il processore possa "fare i calcoli". I nuovi microprocessori a 16 bit non solo possono sommare e sottrarre (cosa che possono fare anche gli elementi ad 8 bit); è possibile anche programmarli per moltiplicare e per dividere.
Genericamente parlando, qualsiasi sistema di calcolo può essere suddiviso in poche sezioni distinte: ingressi ed uscite (tastiera, display, linee di controllo, eccetera); memorie (che contengono sia il programma da svolgere che i dati necessari); e l'"unità centrale di processo". Questa "CPU" muove i dati a seconda delle necessità in entrata ed in uscita, ed esegue le operazioni necessarie (sommare, sottrarre, moltiplicare, dividere, nonchè le funzioni logiche AND, OR OR esclusivo, eccetera) senza dimenticare di fare in modo che tutti questi movimenti di dati e tutte queste operazioni siano eseguiti nella giusta successione prescritta dal programma. Un compito notevole, penserete voi; in effetti però questi chip microprocessori a 16 bit fanno tutto questo e, molto spesso, anche di più.
Qualsiasi confronto che si debba fare tra i processori a 16 bit deve quindi aver presenti alcune cosette:

- Quali sono le "operazioni" possibili (aritmetiche, logiche, ecc.)?
- Quanta memoria occorre per eseguirle senza disturbi, e quali sono le possibilità di muovere questi dati in entrata ed in uscita in questa memoria?
- Quali sono le scelte offerte al programmatore (salti, iterazioni, subroutines, eccetera)?

Un altro carattere generale dei sistemi a computer è che essi tendono ad estendersi. Aggiungendo sempre più memorie ed apparecchiature "periferiche" (ingresso/uscita), assumeranno importanza ancora altri punti di confronto tra i vari microprocessori:

- Con quanta facilità potranno essi prelevare quanto serve dalle apparecchiature esterne che si inseriscono nel programma (lo "interrompono") nei momenti più impensati?
- Con quanta diligenza essi collaboreranno con gli altri microprocessori, condividendo le stesse risorse (memorie, apparecchiature pariferiche, eccetera)? Tenendo presente che tutte queste "risorse" costituiscono spesso la maggior parte del prezzo di un sistema di calcolo, l'uso di parecchi processori in un unico sistema (funzionamento a "multiprocessor") appare una scelta ragionata!
- Quale è la velocità di elaborazione? Con la crescita dei sistemi i programmi tendono a diventare più complicati. L'esecuzione di una divisione completa in 40 µsecondi può sembrare piuttosto veloce, ma nel caso di un programma che richieda decine di migliaia di calcoli e di movimenti di dati, il tempo potrebbe anche diventare notevole ... Si pensi ai calcolatori destinati al gioco degli scacchi, che talvolta richiedono varie ore di lavoro per decidere una mossa complicata!

Torniamo ora alla domanda: cos'è un micropocessore a 16 bit? Come primo postulato generale, sembra "logico" dire: ogni processore che sia provvisto delle possibilità tratteggiate in precedenza, e che funzioni con dati a 16 bit. Ma c'è un pasticcio. Molti processori funzionano *dentro* al chip con dati a 16 bit, ma muovono i dati esclusivamente in "bytes" da 8 bit, e di conseguenza occorrono due bytes consecutivi per ottenere una parola da 16 bit. Una siffatta apparecchiatura si può ancora definire microprocessore a 16 bit? In un certo modo si potrebbe rispondere positivamente. Dopo tutto questo aggeggio fa lo stesso lavoro, anche se richiede un tempo doppio per trasferire qua e là i dati. Ma in questo caso si potrebbero considerare al pari di processori che lavorano con dati a 32 bit, e li muovono in blocchi da 16? Oppure questi ultimi si possono definire sistemi a 32 bit? Per esempio, il Motorola MC 68000 fu definito da qualcuno un "microprocessore a 32 bit, travestito da CPU a 16 bit".
Per gli obiettivi di questo articolo abbiamo fatto semplicemente una lista di processori che "sembrano rientrare nella categoria" ad un primo esame. Il risultato è costituito dagli undici tipi elencati in tabella 1. Per una serie di motivi (prezzo, applicazione prevista) questa lista è stata "potata", ricavandone il più breve elenco che appare in tabella 2, che elenca i microprocessori che risultano di interesse prevalente per i dilettanti interessati all'argomento. In tabella 3 sono elencati i sistemi derivati da questi cinque tipi, comprese alcune informazioni atte a facilitare il confronto.

Prime impressioni

Ci sono due tendenze distinte nel progetto

Tabella 1

Principali tipi di microprocessori a 16 bit

tipo	primo produttore	tecnologia	applicazioni
MN601	Data General	NMOS	Minicalcolatori per OEM
9440	Fairchild	I^2L	Minicalcolatori per OEM
F100L	Ferranti	Bipolare	usi militari
CP1600	General Instruments	NMOS	giochi elettronici
8086	Intel	HMOS	µP per impieghi generali
MC68000	Motorola	NMOS	µP per impieghi generali
NS16032	National Semicond.	XMOS	µP per impieghi generali
MN1610	Panafacom	NMOS	?
TMS9900	Texas Instruments	NMOS	µP per impieghi generali
WD16	Western Digital	NMOS	Minicalcolatori per OEM
Z8001	Zilog	NMOS	µP per impieghi generali

Tabella 2

Microprocessori a 16 bit, elenco abbreviato

tipo	fabbricante
8086	Intel, Mitsubishi, Mostek, Siemens
68000	Motorola, Hitachi, Rockwell, Thomson
16032	National Semiconductor, Fairchild
9900	Texas Instruments, AMI, ITT
8001	Zilog, AMD, SGS - Ates

Tabella 3a

Tipo principale	Tipi derivati*	Lunghezza del dato sul bus CPU	campo di indirizzamento bus/memoria/con supporto	dati/indirizzo bus multiplexato	derivazione
8086		16/16 bit	20 bit/1 Mbyte/1 Mbyte	Si	miglioramento dell'8080;
	8080	16/8 bit			(+ per riduzione dai mini)
68000		32/16 bit	23 bit/16 Mbyte/64 Mbyte	No	miglioramento del 6800; per riduzione dai mini
16032		32/16 bit	24 bit/16 Mbyte/	Si	miglioramento dell'8080; per riduzione dai mini
	16016	16/16 bit	16 bit/64 Kbyte/		
	16008	16/8 bit	16 bit/64 Kbyte/		
9900		16/16 bit	15 bit/64 Kbyte/	No	per riduzione dai minicalcolatori
	9940	manca il bus esterno dei dati e degli indirizzi; 2 Kbyte RAM/ROM sul chip			
	9980/9981	16/8 bit	14 bit/16 Kbyte		
	9995	16/8 bit	15 bit/64 Kbyte/		
8001		16/16 bit	23 bit/8 Mbyte/48 Mbyte	Si	miglioramento dello Z80; per riduzione dai mini
	8002		16 bit/64 Kbyte/384 Kbyte		
	8003		come 8001		
	8004		come 8002		

* per i tipi derivati sono elencate solo le differenze rispetto al tipo principale

Tabella 3b

tipo principale	tipi derivati	registri: impiego generale	registri: riservato + controllo	dati memorizzati *	frequenza di clock	istruzione più breve **	istruzione più lunga ***
8086		—	14 (16-bit)	basso-alto	8/5/4 MHz	0.25 µs	20 µs (①)
	8088				5 MHz	0.4 µs	32 µs (①)
68000			18 (32-bit), 1 (16-bit)	alto-basso	8/6/4 MHz	0.5 µs	20 µs (②)
16032		8 (32-bit)	6 (24-bit), 2 (16-bit)	basso-alto	10 MHz	0.3 µs	8 µs (②)
	16016	8 (16-bit)	8 (16-bit)				
	16008	8 (16-bit)	8 (16-bit)				
9900		16 (16-bit)***	3 (16-bit)	basso-alto	3.3/4 MHz	2 µs	31 µs (①)
	9980/ 9981				2.5 MHz	2.6 µs	41 µs (①)
	9995				6 MHz	1.1 µs	17 µs (①)
8001		16 (16-bit)	7 (16-bit)	basso-alto	6/4 MHz	0.5 µs	140 µs (③)
	8002	16 (16-bit)	4 (16-bit)		6/4 MHz	0.5 µs	(19 µs (②))
	8003				10 MHz	0.3 µs	80 µs (③)
	8004				10 MHz	0.3 µs	(11 µs (②))

* "basso-alto": byte meno significativo all'indirizzo più basso; "alto-basso": prima il byte più significativo
** alla massima frequenza di clock ammissibile
*** questi registri sono locati in RAM e non in CPU

divisione senza segno, (32 bit) ÷ (16 bit) = risultato 16 bit + 16 bit resto
divisione con segno, (32 bit) ÷ (16 bit) = risultato 16 bit + 16 bit resto
divisione con segno, (64 bit) ÷ (32 bit) = risultato 32 bit + 32 bit resto

Tabella 3c

Tipo principale	Tipi derivati	Tipi di interruzione: NMI	trappole	non vettorizzata	vettorizzata	Area I/O	Linea di attesa dell'istruzione	ABORT per memoria virtuale
8086		1	4	—	251	64 Kbyte	6 byte	No
	8088						4 byte	
68000		—	27	—	227	*	No	No
16032		1	9	1	240	*	8 byte	Si
	16016							
	16008							
9900		2	16	—	15	4 Kbit	No	No
	9980/ 9981							
	9995							
8001		1	4	1	128	64 Kbyte	?	No
	8002				255			No
	8003				128			Si
	8004				255			Si

* solo per rilievo della memoria

dei microprocessori a 16 bit: riqualificazione di processori ad 8 bit, oppure "degradazione" di minicomputer. In un certo grado, queste due tendenze possono influenzare il progetto dello stesso microprocessore. Per esempio, la Motorola e la Zilog hanno basato la scelta del set di istruzioni sull'analisi delle "operazioni usate più spesso". A seconda di come viene stabilito un bilancio tra queste due opposte tendenze, il risultato varia:

- Intel (8086, 8088) derivano principalmente dalla rivalutazione della famiglia 8080; in effetti i registri dell'8080 sono un sottogruppo di quelli dell'8086, cosicchè i programmi esistenti possono essere eseguiti con modifiche di poco conto. L'inconveniente è che i registri sono spesso dedicati esclusivamente a specifiche istruzioni; per quanto spesso tutto questo si risolva in istruzioni in linguaggio macchina di maggiore compatezza, tuttavia si riscontra una limitazione della libertà di programmazione.
- La Motorola (MC 68000) ha pensato al futuro: registri a 32 bit ed un potente set di istruzioni (in parte basato sull'esperienze dei minicalcolatori). Si è mantenuta allo stesso tempo compatibilità con la precedente famiglia 6800, in modo da poter spesso usare gli stessi chips ausiliari (normalmente in coppie).
- La National Semiconductor (NS 16032, 16016, 16008) getta anch'essa uno sguardo al futuro, senza però dimenticare il passato. Questo ha condotto ad una combinazione piuttosto intricata di cose vecchie e di idee (molto) nuove; da una parte delle possibilità già presenti nell'8080, come la memorizzazione dei dati col sistema basso-alto (ne diremo di più in seguito), dall'altra parte i registri a 32 bit, con un campo di indirizzamento da 16 Mbyte possibilità di collegare processori dipendenti e di impiantare sistemi a memoria virtuale (dei quali anche si parlerà in seguito).
- La Texas Instruments (famiglia TMS 9900) tende semplicemente a sistemare un minicomputer su di un solo chip. Ne risulta una maggior lentezza rispetto agli altri processori, mentre il campo di indirizzamento è alquanto inferiore. Non può

1a

Figura 1a: Il gruppo dei registri dell'8086. Questo può essere considerato un'estensione del gruppo di registri dell'8080/8085, come indicato dalle zone ombreggiate.

1b

Figura 1b. I registri del 68000 hanno un'"ampiezza" di 32 bit. Si tratta ancora di un processore a 16 bit?

1c

Figura 1c. Anche il 16000 usa registri di impiego generale a 32 bit.

1d

Figura 1d. I registri del 9900 sono collegati nella RAM. Questo può essere estremamente pratico in molti impieghi.

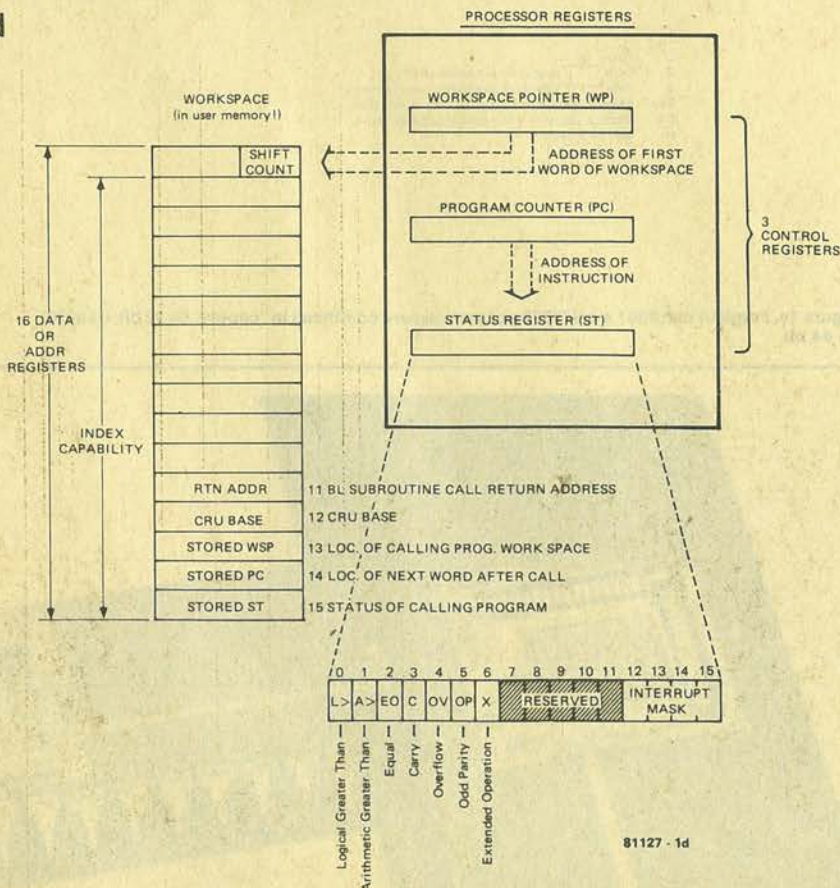
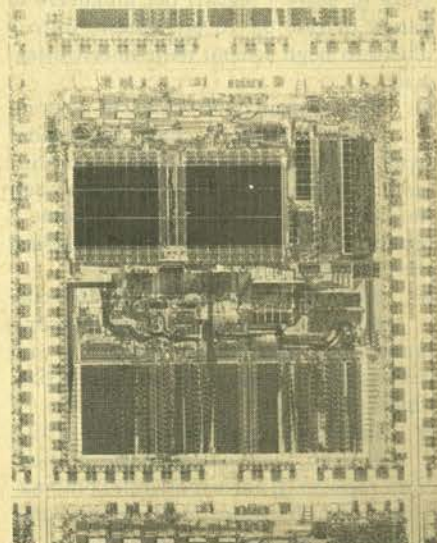
accettare programmi con molte interruzioni, mentre il set di istruzioni è notevolmente limitato. Quale la ragione? La concezione è piuttosto vecchia! A quei tempi le memorie e le periferiche erano molto più costose, e di conseguenza non se ne potevano usare molte in un sistema. Questo è uno svantaggio notevole. L'unica possibilità offerta è di installare in una RAM un sistema completo di registri per uso generale, il che semplifica enormemente il trattamento delle interruzioni ed i passaggi alle subroutines, come si dirà in seguito.

- La Zilog (Z8001, 8002, 8003, 8004) si è prefissa lo scopo di ottenere un microprocessore potente e di uso generale. Sembra che essa abbia fatto qualcosa di buono combinando il meglio dei microprocessori esistenti con l'esperienza dei minicalcolatori.

I registri

In ogni microprocessore, i registri sono usati per tre applicazioni distinte:

- I dati vengono caricati in un registro, prima di eseguire una certa "operazione" su di essi (somma, sottrazione, spostamenti o simili);
- Nei registri sono contenuti determinati indirizzi di memoria (il primo indirizzo di un gruppo di dati, di una pila o di una sezione di programma);
- Le funzioni di controllo del processore sono memorizzate nei registri di controllo (il contatore di programma che definisce la successiva istruzione da eseguire, i "flag di stato", eccetera).

Ci sono due diversi modi di accedere all'uso dei registri. In molti tra i tipi più vecchi di processori ad 8 bit, ogni registro è "dedicato" ad una funzione specifica. C'è un "accumulatore" per le operazioni sui dati, uno "stack pointer" per il primo indirizzo di una pila, e così via. In molti microprocessori viene usato un sistema più flessibile: vengono inseriti dei registri di "impiego generale" atti ad eseguire qualsiasi operazione sui dati e qualsiasi funzione di indirizzamento indicata a cura del programmatore. Questo modo di accedere ai registri, mentre risulta più flessibile, presenta nondimeno il piccolo svantaggio di una

possibile maggior lunghezza delle istruzioni. Non è possibile semplicemente scrivere "aggiungi 1 al dato", ma si deve anche specificare che il dato si trova, per esempio, nel registro 2.
Nei processori a 16 bit si nota un'evidente tendenza a quest'ultimo sistema. La figura 1 mostra i gruppi di registri disponibili nei diversi processori.
L'8086 (figura 1a) possiede in tutto 14 registri a 16 bit. In linea di principio la loro destinazione è quella mostrata. Però l'Intel rischia grosso dicendo che i primi otto sono registrati per uso "generale": "i registri dei dati possono essere usati senza limitazioni nella maggior parte delle operazioni logiche ed aritmetiche. Il puntatore ed i registri indice possono esssere fatti partecipare a quasi tutte le operazioni logiche ed aritmetiche. In realtà a tutti gli otto registri di uso generale si adatta la definizione di "accumulatore" usata nella prima e nella seconda generazione di microprocessori".
Qualcosa di simile si adatta al 68000 (figura 1b). In questo caso i primi otto registri (a 32 bit!) sono riservati alla manipolazione dei dati, ed il secondo gruppo di otto all'indirizzamento di "pila" (stack) e "base". Tutti i sedici registri possono essere usati per l'indicizzazione.
Il 16000 (figura 1c) possiede otto registri di uso generale (a 32 bit!), nonchè un vasto gruppo di registri di controllo. Un accesso piuttosto diverso viene usato nel 9900 (figura 1d). Lo stesso processore contiene i due registri di controllo normali (il contatore di programma ed il registro di stato) ed in aggiunta un "puntatore dello spazio operativo". Questo è puntato all'indirizzo che ha *nella RAM* il primo "registro". In questo modo vengono fissati sedici "registri di impiego generale" in tutto. Se occorre un altro gruppo di 16 registri per una subroutine od una interruzione, occorre soltanto cambiare l'indirizzo nel puntatore dello spazio operativo (workspace pointer)!
Infine, la famiglia 8000 (figura 1e) contiene registri di impiego generale, uno o due dei quali sono in effetti sdoppiati per funzionare in "system" o "normale".
Un pregio comune da ricordare è la possibilità di usare i registri per lunghezze di parola diverse da 16 bit. Questo fatto è illustrato negli schemi dalle linee tratteggiate:

- 8086: i primi quattro registri possono essere indirizzati come due sezioni separate da otto bit ciascuna. In pratica questo significa che possono essere usati sia come 4 registri da 16 bit che come 8 registri da 8 bit, o secondo una qualsiasi altra combinazione.
- 68000: le sezioni ad 8 bit ed a 16 bit dei primi otto registri a 32 bit, possono essere usate separatamente, come si può vedere; gli altri registri offrono la sola possibilità dei 16 bit.
- 16000: per lunghezze dei dati di 8 bit e di 16 bit, viene usata la parte inferiore di un registro. È anche possibile combinare due registri ed usare questa coppia come se fosse un unico registro a 64 bit.

1e

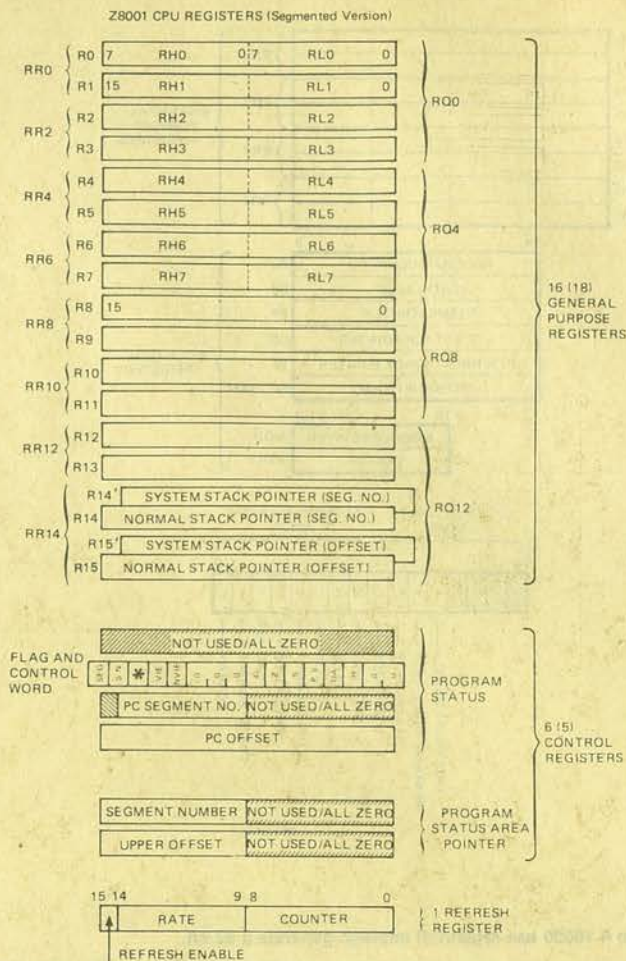
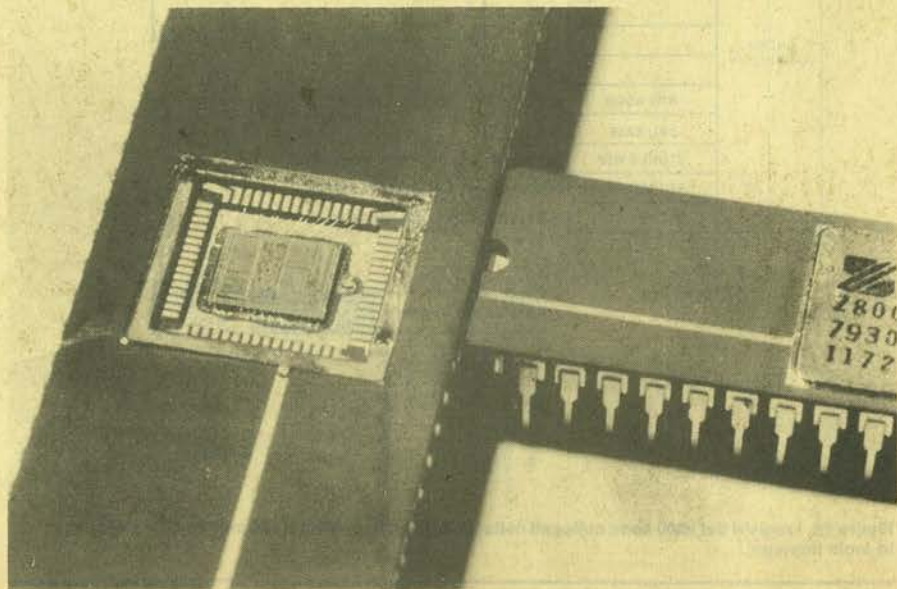
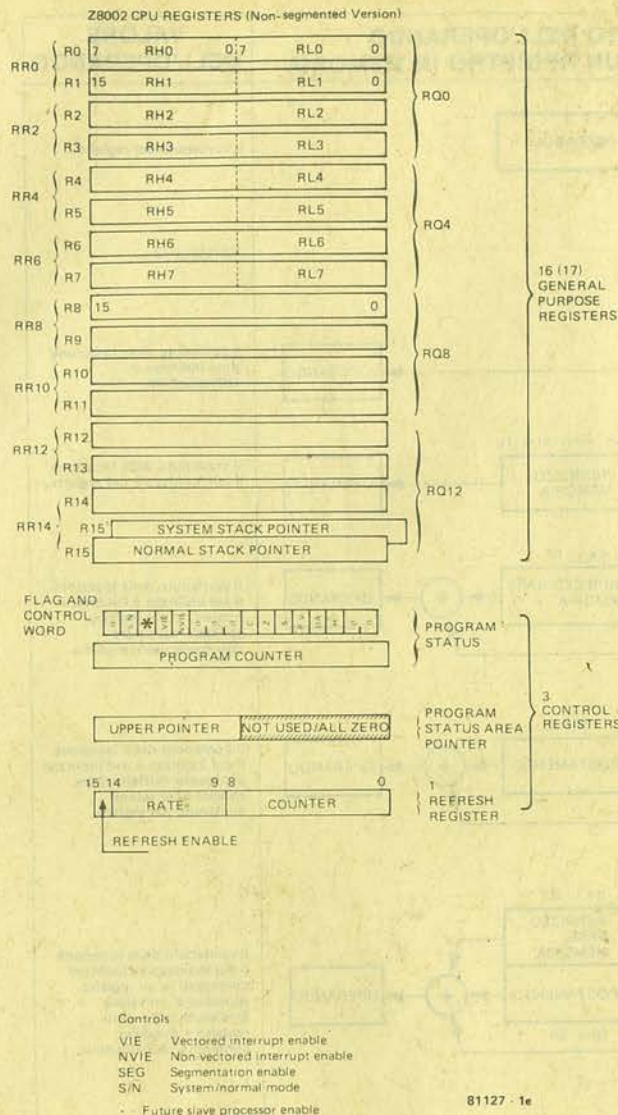



Figura 1e. I registri nell'8001 e nell'8002 possono essere combinati in "coppie" da 32 bit, o anche da 64 bit.

"I registri vanno quadruplicati"

- Z8000: i primi otto registri possono essere suddivisi in metà da 8 bit ciascuna. Inoltre si possono usare coppie di registri da 16 bit per formare registri a 32 bit ... È anche comunque possibile raggruppare i registri a quattro a quattro per avere dei registri a 64 bit!

Modi di indirizzamento

Ovviamente, quando si scrive un programma, non si deve soltanto raccontare al processore cosa deve farsene dei dati, ma si deve anche indicargli per prima cosa dove si trova il posto nel quale potrà trovare il dato da elaborare! Magari nelle memoria, ed in questo caso dove? In un registro? Oppure il dato fa parte di un'istruzione ("aggiungi un'unità a ...")?
Come risulterà ben noto ad ogni programmatore, un gran numero di modi diversi atti ad indicare dove si trova il dato, potrà essere di molto aiuto. Molti processori offrono le seguenti possibilità:

- "registro": il registro definito nell'istruzione contiene anche il dato.
- "immediato": il dato è compreso nell'istruzione.
- "diretto": l'istruzione contiene l'indirizzo di memoria dove si potrà trovare il dato.
- "indiretto": il registro oppure la locazione di memoria specificata nell'istruzione, contiene l'indirizzo al quale si potrà trovare il dato.
- "relativo": il dato è contenuto ad un indirizzo che si trova un certo numero di passi prima o dopo l'indirizzo che al momento si trova contenuto nel contatore di programma.
- "indicizzato": il dato si trova ad un indirizzo che si può trovare sommando un indirizzo fisso al valore contenuto in un registro "indice".

Tutto questo è molto pratico quando si debba, per esempio, ripescare un dato da un tabulato. Un'istruzione può essere letta: "recupera il valore del *quinto* dato (*cinque* nel registro indice) dal tabulato che parte dall'indirizzo 1000". L'aggiunta di 1 al registro indice converte la suddetta istruzione in "recupera il valore del *sesto* dato ..."
In aggiunta a queste prerogative base, ciascun processore ha le sue varianti particolari, come si vede in figura 2. Si dovrebbe notare che i fabbricanti non sembrano essere d'accordo sul nome da dare a ciascuna particolare variante, il che può portare ad una certa confusione. Molti fabbricanti usano, per esempio la frase indirizzamento "diretto" mentre l'istruzione contiene l'indirizzo di memoria alla quale è disposto il dato. Però la Motorola chiama questo procedimento indirizzamento "assoluto"; l'indirizzamento "diretto" (ad un registro) si riferisce ad una situazione nella quale il dato si trova in un certo determinato registro.
Esistono ancora alcuni punti degni di nota. Qual'è la differenza, per esempio, tra indirizzamento "basato" ed "indicizzato" nell'8086? A prima vista la differenza è molto piccola. C'è però una differenza

2a

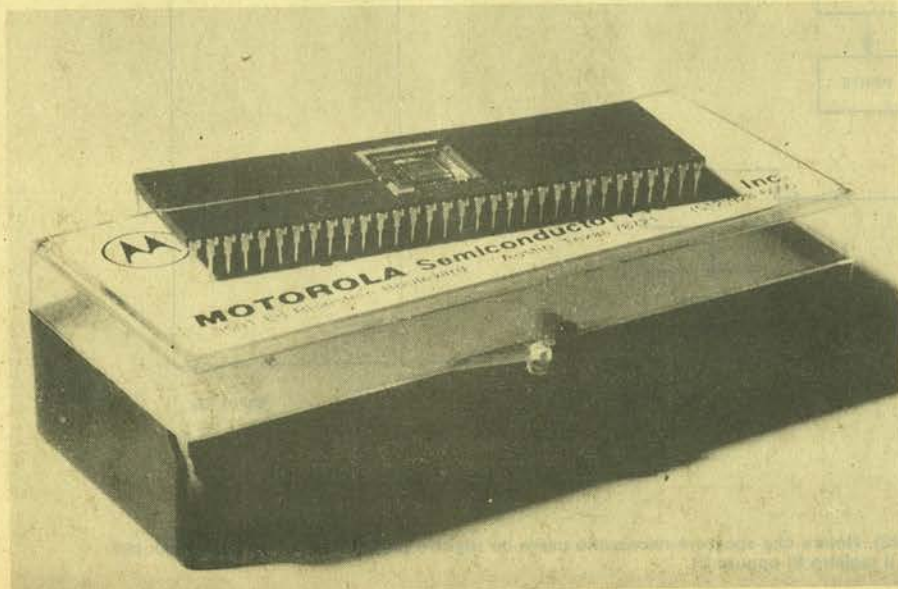
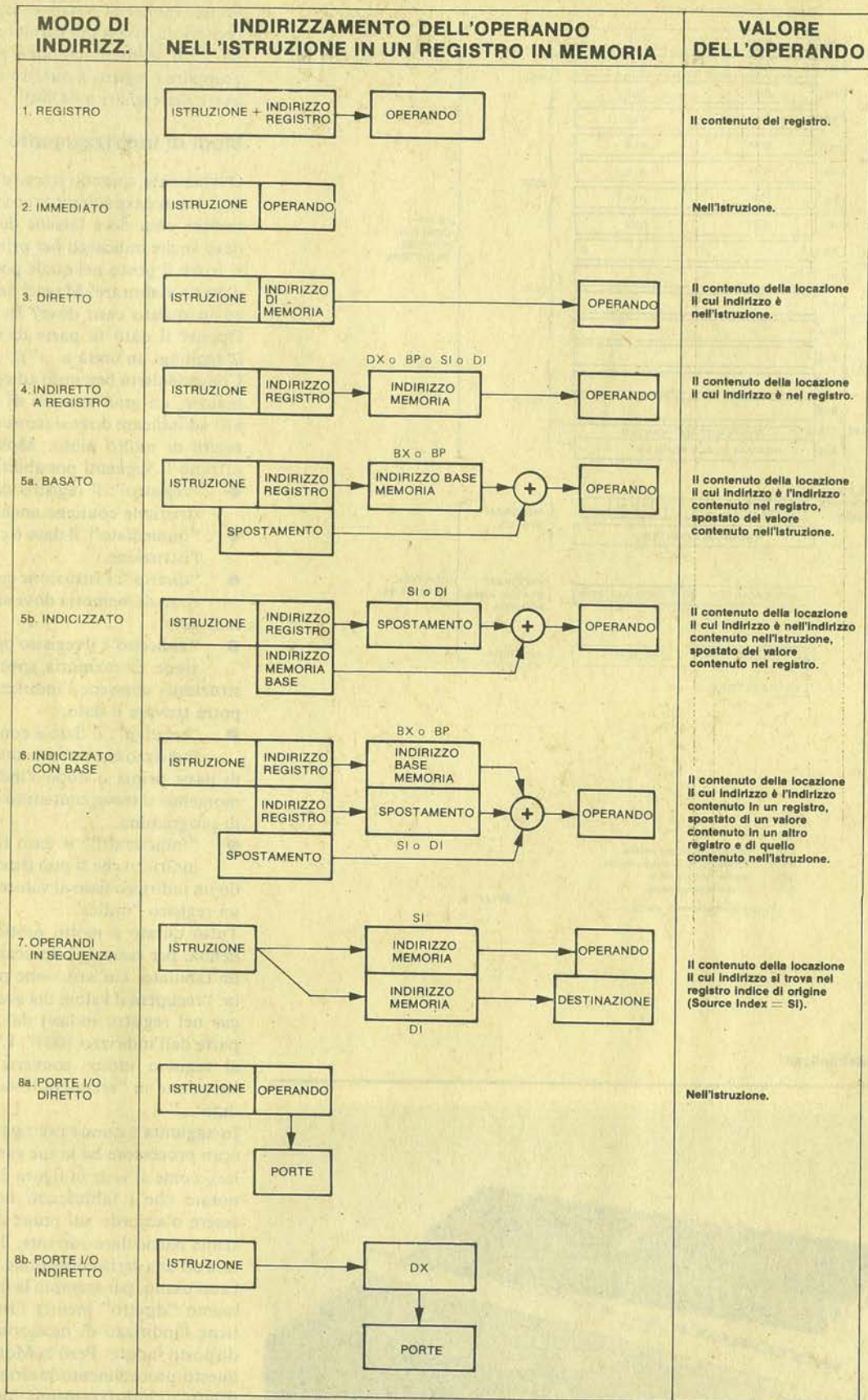



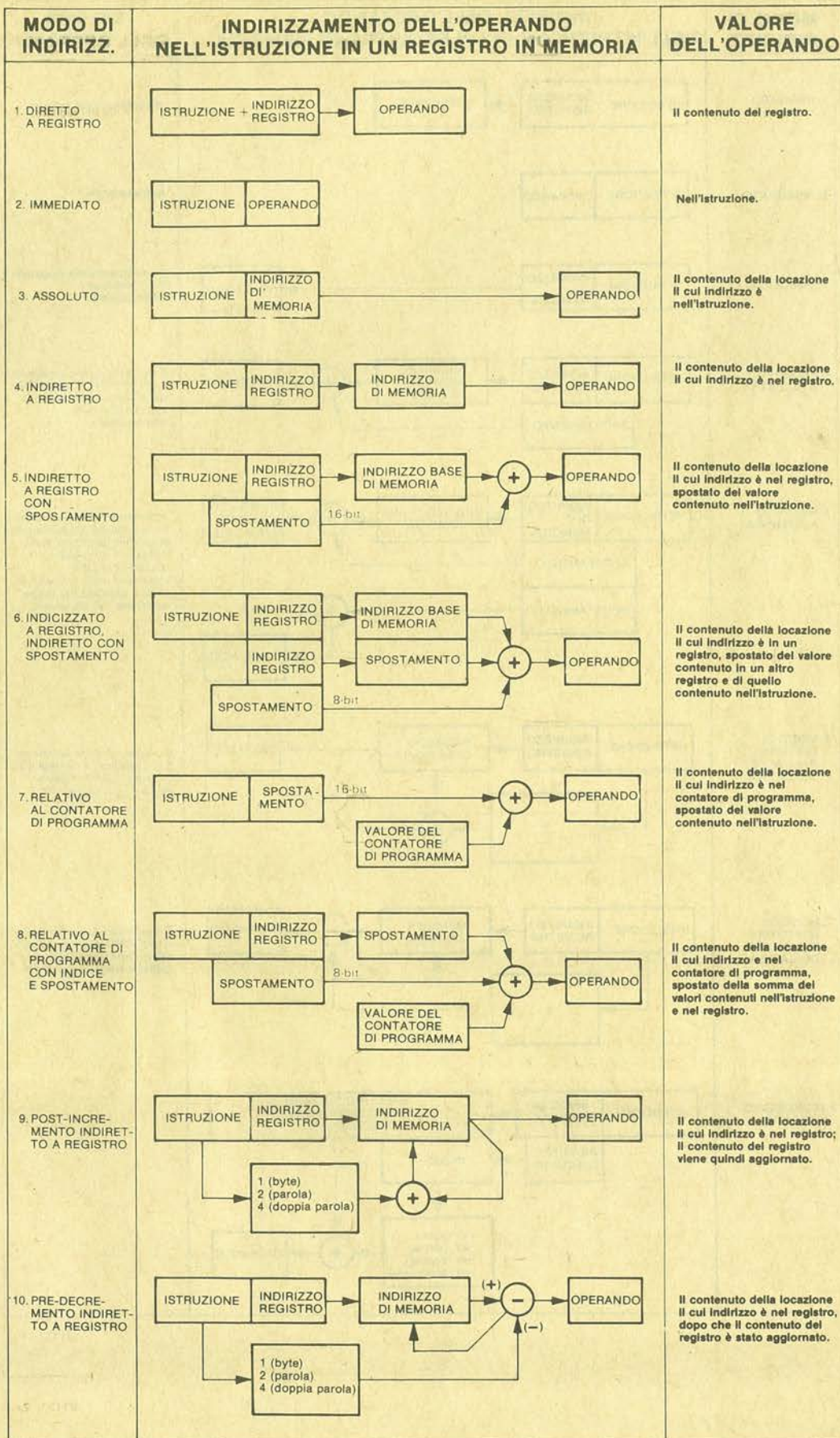
Figura 2a. Modi di indirizzamento nell'8086 (e nell'8088). Notare che spesso è necessario usare un registro particolare per ogni impiego: per esempio, nell'indirizzamento indicizzato si *deve* usare il registro SI oppure DI.

2b

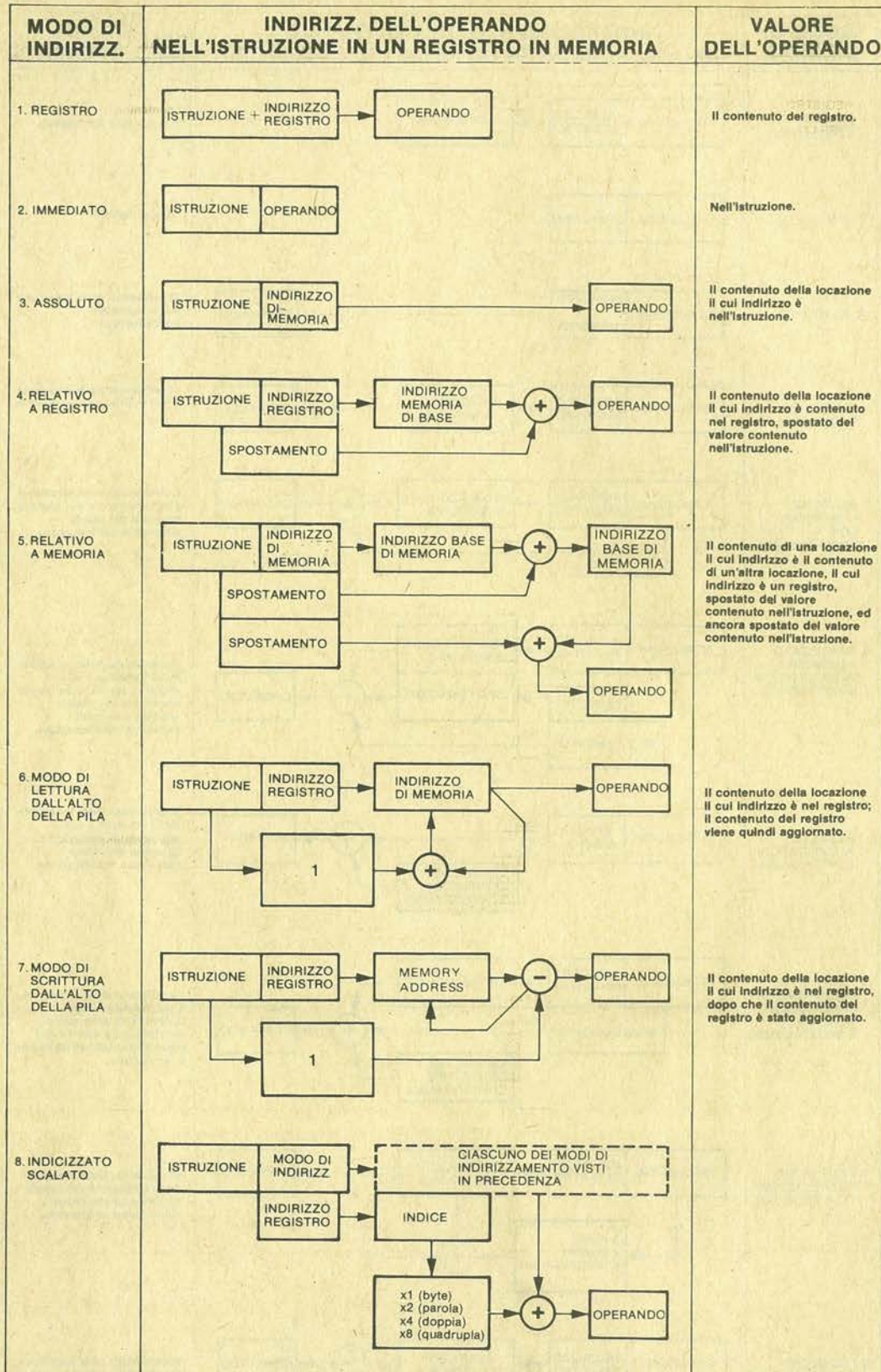
Figura 2b. Anche il 68000 offre le possibilità di indirizzamento con "post-incremento" e "pre-decremento". Si tratta di possibilità estremamente utili quando si tratti di spostare grossi blocchi di dati.

2c

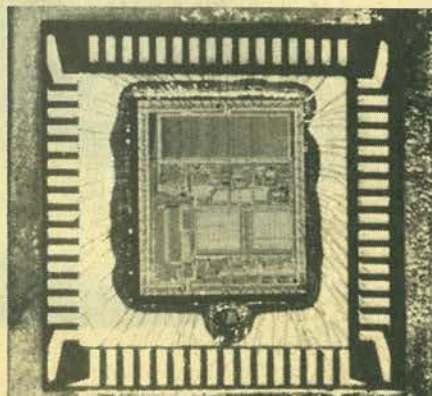
Figura 2c. Il 16000 ha alcuni modi di indirizzamento suoi particolari: e cioè "relativo alla memoria" ed "indicizzato scalato". Dato che il modo "indicizzato scalato" può essere usato insieme ad uno qualsiasi degli altri modi per indirizzare l'operando nella memoria, diventa uno strumento particolarmente efficace.

2d

MODO DI INDIRIZZ.	INDIRIZZ. DELL'OPERANDO NELL'ISTRUZIONE IN UN REGISTRO IN MEMORIA	VALORE DELL'OPERANDO
1. REGISTRO DELLO SPAZIO OPERATIVO	ISTRUZIONE + INDIRIZZO REGISTRO → OPERANDO	Il contenuto del registro
2. IMMEDIATO	ISTRUZIONE OPERANDO	Nell'istruzione
3. DIRETTO	ISTRUZIONE INDIRIZZO DI MEMORIA → OPERANDO	Il contenuto della locazione il cui indirizzo è nell'istruzione.
4. INDIRETTA SECONDO IL REGISTRO DELLC SPAZIO OPERATIVO	ISTRUZIONE REGISTER ADDRESS → INDIRIZZO DI MEMORIA → OPERANDO	Il contenuto della locazione il cui indirizzo è nel registro.
5. INDICIZZATA	ISTRUZIONE INDIRIZZO REGISTRO → SPOSTAMENTO → + → OPERANDO; BASIC MEMORY ADDRESS → +	Il contenuto della locazione il cui indirizzo è l'indirizzo che si trova nell'istruzione, spostato del valore contenuto nel registro.
6. INDIRETTA SECONDO IL REGISTRO DELLO SPAZIO OPERATIVO AUTO-INCREMENTO	ISTRUZIONE INDIRIZZO REGISTRO → INDIRIZZO DI MEMORIA → OPERANDO; 1 (byte) 2 (parola) → +	Il contenuto della locazione il cui indirizzo è nel registro; il contenuto del registro viene quindi aggiornato
7. RELATIVA AL CONTATORE DI PROGRAMMA	Istruzione di salto: ISTRUZIONE SPOSTAMENTO → 16-bit X2 → +; VALORE NEL CONTATORE DI PROGRAMMA → +	Solo istruzione di salto
8. RELATIVA AL CRU	ISTRUZIONE SPOSTAMENTO → 16-bit → + → INDIRIZZO DEL BIT CRU; Registro 12: BASE DEL CRU SOMMA (3 14) → +	

81127 - 2d

Figura 2d. Il 9900 possiede tutti i modi di indirizzamento fondamentali, più alcuni che si riferiscono particolarmente a questa speciale "architettura" del processore.

d'intento tra i due modi. Si ritenga, per esempio, che tutti i tipi di dati riferiti a tutti gli impiegati di un'azienda siano contenuti in memoria sotto forma di tabulati. Se si desidera stampare tutti i dati riguardanti uno degli impiegati, si può usare un indirizzamento indicizzato. Si specifica il primo indirizzo del tabulato degli impiegati e si prosegue attraverso ad esso aggiornando il registro indice. Se però si vuole il totale degli stipendi di tutti gli impiegati, occorre specificare quale sia l'entrata nel tabulato da verificare (per esempio la quinta) ed avanzare lungo l'intera memoria aggiornando il registro di "indirizzamento di base".

Naturalmente questo modo di procedere comporta spesso l'aggiornamento di un registro "indice" ad intervalli regolari ed a passi altrettanto regolari. Molti processori comprendono questo procedimento come un'estensione delle istruzioni di indirizzamento indicizzato ("incremento" e/o "decremento"); altri hanno istruzioni separate di incremento/decremento per 1,2,4 od anche "n" (Z8000).
Mentre stiamo ancora trattando di "memoria", occorre parlare di un altro argomento. Gli attuali sistemi di memoria sono progettati per i processori da 8 bit, ed allo-

2e

MODO DI INDIRIZZ	INDIRIZZ. DELL'OPERANDO NELL'ISTRUZIONE IN UN REGISTRO IN MEMORIA	VALORE DELL'OPERANDO
1. A REGISTRO	ISTRUZIONE + INDIRIZZO REGISTRO → OPERANDO	Il contenuto del registro.
2. IMMEDIATO	ISTRUZIONE / OPERANDO	Nell'istruzione.
3. DIRETTO	ISTRUZIONE / INDIRIZZO DI MEMORIA → OPERANDO	Il contenuto della locazione il cui indirizzo sta nell'istruzione.
4. INDIRETTO A REGISTRO	ISTRUZIONE / INDIRIZZO REGISTRO → INDIRIZZO DI MEMORIA → OPERANDO	Il contenuto della locazione il cui indirizzo è nel registro.
5a. INDIRIZZO DI BASE	ISTRUZIONE / INDIRIZZO REGISTRO → INDIRIZZO BASE DI MEMORIA → (+) → OPERANDO; SPOSTAMENTO → (+)	Il contenuto della locazione il cui indirizzo è nel registro, spostato del valore contenuto nell'istruzione.
5b. INDICE	ISTRUZIONE / INDIRIZZO REGISTRO → SPOSTAMENTO → (+) → OPERANDO; INDIRIZZO BASE DI MEMORIA → (+)	Il contenuto della locazione il cui indirizzo sta nell'istruzione, spostato del valore contenuto nel registro.
6. INDICE DI BASE	ISTRUZIONE / INDIRIZZO REGISTRO → INDIRIZZO BASE DI MEMORIA → (+); INDIRIZZO REGISTRO → SPOSTAMENTO → (+) → OPERANDO	Il contenuto della locazione il cui indirizzo è nel registro, spostato del valore contenuto in un altro registro e di quello nell'istruzione.
7. INDIRIZZO RELATIVO	ISTRUZIONE / SPOSTAMENTO → (+) → OPERANDO; VALORE DEL CONTATORE DI PROGRAMMA → (+)	Il contenuto della locazione il cui indirizzo è quello contenuto nel contatore di programma, spostato del valore contenuto nell'istruzione.

81127 - 2e

Figura 2e. A prima vista, l'8001 e l'8002 sembrano offrire un minor numero di modi di indirizzamento rispetto agli altri processori. Però nel set di istruzioni sono incluse alcune "possibilità di indirizzamento" (incremento e decremento, per esempio).

ra come fare a memorizzare dati a 16 bit?. In due blocchi da 8 bit, ovviamente. Però questo significa occupare due indirizzi di memoria per ciascuna parola da 16 bit, e ciascun fabbricante ha tratto da questo diverse conclusioni. Per prima cosa, la Intel e la National hanno deciso di conservare il byte meno significativo nell'indirizzo di memoria inferiore, ossia di scrivere 8119 per intendere 1981. Gli altri fabbricanti usano l'altro sistema. Inoltre, in molti casi, i dati devono sempre essere "allineati": il primo indirizzo di ciascuna parola da 16 bit deve essere un numero pari. Con questo si conserva una linea di indirizzi e si ottiene un vasto campo per l'indirizzamento "relativo". Questo però significa anche che i dati e le istruzioni non possono sempre essere strettamente contigui nella

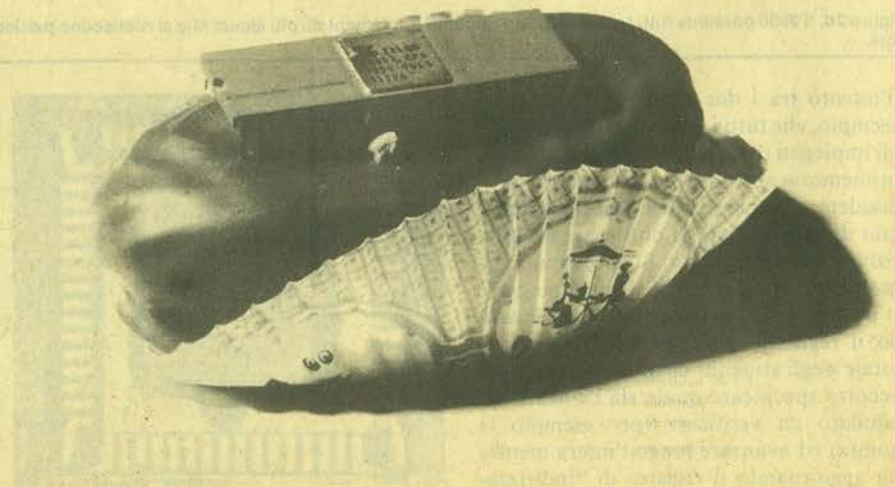



Tabella 4

	INTEL 8086	MOTOROLA 68000	NATIONAL 16032	TEXAS 9900	ZILOG 8001
TRASFERIMENTO DEI DATI					
● **move:** uso generale	X	X	X	XX	}13 (B/W/DW)
immediato al registro	X }X	}X	}X	X	
immediato a memoria					
registri specializzati					XX
verso/da (accumulat.	XX (accum.)	X (CCR)		(XX (CRU I/O)	
indirizzam. stato del	XX (reg. segm.)	XX (SR)		XXX (puntatore spazio operativo)	
programma, eccetera)	XX (EA/pointers)	X (USP)			
	XX (flags)	XX (An)		X (SR)	
		XX (SP/An)		X (maschera interna)	
muovi i registri multipli		X			
● **stack:** inserisci	XXXX				XX
estrai	XXXX				XX
conserva i registri			X		XX
rimemorizza i registri			X		
● **altri:** cambia i dati	XX	X			
cancella		X			XX
scambia i byte		X		X	XX
carica l'indirizzo	X		X	X	
traduci il byte	X				XX
TRASFERIMENTO DEL BLOCCO E MANIPOLAZIONE DELLE FREQUENZE					
● ripeti	X				(n.a.)
● muovi	X		XX		
carica	X				XXXX
memorizza	X				
muovi e ripeti			(X)		
● confronta	X		XX		XXXX
confronta e ripeti			(X)		8
esplora	X				8
traduci	X				XX
traduci e ripeti					XX
traduci, controlla					XX
traduci, controlla e ripeti					XX
● salta la sequenza			X		
INGRESSO/USCITA					
● **Ingresso**	XX	m	m	X (CRU)	XX
Ingresso ed incr./decr.		e	e		XXXX
Ingresso, incr./decr. e ripetizione	vedi	m	m		XXXX
Ingresso speciale	8089	o	o		XX
Ingresso speciale ed incr./decr.		r	r		XXXX
Ingresso spec., incr./decr. e t		y	y		XXXX
● **Uscita**	XX	m	m	X (CRU)	XX
Uscita ed incr./decr.		a	a		XXXX
Uscita, incr./decr. e ripetizione	vedi	p	p		XXXX
Uscita speciale	8089	p	p		XX
Uscita spec. ed incr./decr.		e	e		XXXX
Uscita spec., incr./decr. e ripetizione		d	d		XXXX
● **altri** dati periferici (8 bit)		X			
● **Registro di comunicazione:**					
prova del bit CRU				X	
sistemaz. del bit CRU				X	
cancellazione del bit CRU				X	
ARITMETICA					
somma	XXX	XXXX	XX	XXX	XXX
● somma con riporto	XXX		X	(X: 9940)	XX
somma decimale		X	X		
aggiustamento decimale per la somma	X	(n.a.)			X
aggiustamento ASCII per la somma	X				
Incremento di 1	XX			X	
Incremento di 2				X	
Incremento di "n"					XX
indirizzamento della somma		X	X		
● **sottrazione**	XXX	XXXX	X	XX	XXX
sottrazione con riporto	XXX		X		XX
sottrazione decimale		X	X	(X:9940)	
aggiust. decimale per la sottrazione	X	(n.a.)			(X)
aggiust. ASCII per la sottrazione	X				
decremento di 1	XX			X	
decremento di 2				X	
decremento di "n"					XX
cambio del segno	X	X	X	X	XX
cambio del segno, decimale		X			
indirizzamento della sottrazione		X			
● **moltiplicazione,** senza segno	X	X	X	X	
moltiplicazione, con segno	X	X	X		XX
aggiust.ASCII per la moltiplicazione	X				
● **divisione,** senza segno	X	X	X	X	
divisione, con segno	X	X	X		XX
aggiust. ASCII per la divisione	X				
estensione del segno	XX	X	XX		XXX
valutazione di una funzione periodica			X		
modulaz. di una funzione periodica			X		
resto			X		
● **confronto**	XXX	XXX	XX	XXX	XXXXX
controlla R rispetto ai limiti		X	X		
confronta l'indirizzo		X	X		
● **valore assoluto**			X	X	

Tabella 4, segue

	INTEL 8086	MOTOROLA 68000	NATIONAL 16032	TEXAS 9900	ZILOG 8001
LOGICA					
● **AND**	XXX	XX	X	X	XX
● **OR**	XXX	XX	X	X	XX
● **OR ESCLUSIVO**	XXX	XX	X	X	XX
● **NOT**	X	X	X	X	XX
● **Controllo** del/dei flag/CC	XXX	(n.a.)		(X CRU = I/O)	XX
controllo dell'operando		X			XXX
controllo e sistemazione		X			
ROTAZIONE E SCORRIMENTO					
● **scorrim.** logico a sinistra	}X	X	X	}X	XXX
scorrim. aritmet. a sinistra		X	X		XXX
scorrim. logico a destra	X	(X) ≈ SLL	(X) ≈ SLL	X	XXX
scorrim. aritmet. a destra	X	(X) ≈ SAL	(X) ≈ SAL	X	XXX
scorrim. dinamico logico			(X) ≈ SLL		XXX
scorrim. dinamico aritmet.			(X) ≈ SAL		XXX
● **rotazione** a destra	X	X	X	X	XX
rotazione a destra rip./ext.	X	X			XX
rotazione a sinistra	X	X	(X) ≈ RR		XX
rotazione a sinistra rip./ext.	X	X			XX
rotazione sinistra della cifra					X
rotazione destra della cifra					X
MANIPOLAZIONE DEI BIT					
● **Controllo del bit**		X	X		XXXX
controllo e cambiam. del bit		X			
controllo e cancellaz. del bit		X			
controllo sistemaz. del bit		X			XX
confrontare corr. uno				X	
confrontare corrisp. zeri				X	
			X		
● **settare** gli uno				X	
settare la corrispondenza dei bit			X	XX	XXXX
settare il bit CRU				(X = I/O)	
settare un bit			XX		
● **resettare** la corrispondenza dei bit			X	XX	XXXX
resettare il bit CRU				(X = I/O)	
resettare un bit			XX		
● complementare i bit			X		
● estrarre il gruppo dei bit			XX		
inserire il gruppo dei bit			XX		
convertire il puntatore del gruppo			X		
CONTROLLO DEL PROGRAMMA					
● chiamata di subroutine	XXXX	XX	XX	XX	XX
rientro dalla chiamata	XXXX	X	X		X
operazione allargata (defin. utente)			XX	X	
esecuzione (istruzione variabile)				X	
chiamata del sistema			X		X
● chiamata dell'interruzione	XXX				
rientro dall'interruzione	X	XX	XX		X
● salto/diramazione, non condiz.	XXXXX	XX	XX	XX	
salto/diramazione condizionata	16	X	14	12	4
diramazione multipla			X		
● ciclo, condizionato	XXX	X	X		
salto del ciclo	X				
CONTROLLO DEL PROCESSORE					
● **bit di controllo,** cancellaz.	XXX		X		XX
bit di controllo, attivaz.	XXX	X	XX		XX
bit di controllo, complemento	X				X
bit di controllo, movimento			XX		XXXXX
richiesta di multi-micro					X
attivazione di multi-micro					X
reset di multi-micro					X
controllo del multi-micro					X
● arresto-attesa	XX	X	X	X	X
NOP		X	X		X
reset (apparecchiature esterne)		X		X	
cambio codice (per apparecchiature esterne)	X				
riavviamento				X	
bus del clock	X				
scavalcamento di un segmento	X				
trappola		X	X		
trappola di sovrafflusso		X			
clock inserito				X	
clock disinserito				X	
punto di rottura			X		

Tabella 4. Un confronto tra cinque set di istruzioni. Il numero delle crocette indica il numero di varianti esistenti di un particolare tipo di istruzione; se questo numero è eccessivo, viene indicato con una cifra. Questa panoramica serve solo a dare un'espressione generica; per i particolari esatti, occorre studiare i manuali di istruzioni dei fabbricanti. Si noti pure che molte istruzioni hanno nomi diversi. Per esempio, quella che abbiamo indicato come "estensione del segno" è attualmente indicata nel manuale ufficiale come "estensione del MSB", "converti il Byte in parola", eccetera.

memoria, e per questo motivo l'Intel (8086/8088) è previsto sia per dati allineati che non allineati, essendo il primo sistema più veloce.

I set di istruzioni

Si potrebbe pensare che tanto maggiore è il numero delle istruzioni, tanto meglio è. Questo però non è rigorosamente vero. Tutto dipende principalmente da quale sia la potenza delle istruzioni. Per fare un esempio: al trasferimento dei blocchi sono destinate nell'8086 le istruzioni "ripeti", "confronta" e "decrementa". Il gruppo di istruzioni del Z8000 comprende una singola istruzione di "confronta, decrementa e ripeti". Ciascun processore ha i suoi punti di forza e di debolezza; per esempio l'8086 è l'unico che comprenda l'istruzione "riordina in ASCII per sommare e sottrarre". La tabella 4 fornisce un confronto di massima tra i vari set di istruzioni, ma per avere un quadro completo occorre studiare tutte le pubblicazioni dei produttori. Alcuni processori dispongono di istruzioni in "linguaggio macchina" relativamente facili da memorizzare, e questo è un vantaggio per il programmatore dilettante! Alcuni assembler sono più potenti di altri, e sono destinati ad utenti professionisti. Alcuni set di istruzioni sono più adatti ai linguaggi di programmazione più elevati (per esempio il Pascal). Trattare tutto questo con sufficienti particolari va oltre agli scopi del presente articolo.

Interruzioni

L'idea base che sta dietro alle "interruzioni" nei sistemi di calcolo è che un programma in corso di svolgimento possa essere "interrotto" in qualsiasi momento in modo che il calcolatore possa svolgere con precedenza un'altra funzione (più urgente). Una volta portata a termine questa funzione, il calcolatore può tornare al programma originale e riprendere dal punto nel quale era stato interrotto. Per esempio, molti calcolatori destinati al gioco degli scacchi "pensano" durante il tempo riservato all'avversario. Quando quest'ultimo fa la mossa, il processo di calcolo deve essere interrotto e deve essere inserita la nuova posizione del pezzo; solo allora la macchina può continuare i suoi calcoli e quindi muovere a sua volta.

Naturalmente, diverse origini dell'interruzione richiederanno diverse routines d'interruzione; tanto più presto il calcolatore viene a sapere quale sia la routine da percorrere, tanto meglio è. Per questo motivo tutti i processori a 16 bit offrono la possibilità di un'interruzione "vettorizzata": l'origine dell'interruzione punta ad una posizione di un tabulato di indirizzi che contiene l'indirizzo iniziale della routine di interruzione prescelta.

Questo tabulato di indirizzi deve essere collocato in una qualche posizione della memoria. Come si può vedere in figura 3, molti processori riservano una (grande) sezione di memoria a questo scopo (dall'indirizzo 00000 in su), ed alcuni dispongono anche di una (piccola) sezione di memoria situata agli indirizzi più alti. Lo Z8000 costituisce un'eccezione: la sua tavola dei puntatori ("zona dello stato del programma") può essere collocata ovunque nella memoria. L'NS 16000 dispone anche di una "tabella dei vettori di interruzione e di trappola" liberamente collocabile.

Risulta anche estremamente pratico poter conoscere quanto sia "urgente" una particolare richiesta di interruzione in rapporto al programma che sta passando al momento. Questo porta a distinguere tra:

- *Interruzioni non mascherabili*: quando queste avvengono, la corrispondente routines deve essere eseguita senza ritardo alcuno. Un esempio potrebbe essere un'interruzione per "mancanza di alimentazione": le procedure di emergenza devono essere iniziate immediatamente!
- *Interruzioni con codice di priorità*: la richiesta di interruzione comprende un codice che ne indica l'urgenza. Se è provato che l'interruzione è più importante di quanto sta al momento facendo il computer, la richiesta viene accolta, altrimenti viene ignorata. Generalmente parlando, tutte le interruzioni, tranne quella non mascherabile, sono del tipo a codifica di priorità.

Un'ulteriore distinzione si può fare tra:

- *Interruzioni (normali*: sono generate da un dispositivo esterno, come si è detto in precedenza.
- *Trappole (da software)*: avvengono quando appare qualcosa di "interessante" durante la normale esecuzione di un programma, per esempio un sovraflusso. In alcuni processori queste interruzioni possono essere deliberatamente "chiamate" con una normale istruzione di programma; in particolare l'8086 offre la possibilità di iniziare *tutte* le routines di interruzione (anche quelle comprese nell'hardware) dando un'adatta istruzione.

Estensione del sistema

Come abbiamo stabilito nell'introduzione, i sistemi di calcolo tendono a crescere. La figura 4 dà un'idea di cosa questo significhi in pratica ... Anche lunga com'è, la

3a

8086

INITIALIZATION SYSTEM RESET
RESERVED
DEDICATED
OPEN
RESERVED
DEDICATED
MEMORY
FFFFF
FFFFC
FFFFB
FFFF0
FFFEF
80
7F
14
13
0
FFFF
OPEN
RESERVED
OPEN
100
FF
F8
F7
0
I/O

AVAILABLE INTERRUPT POINTERS (224)
RESERVED INTERRUPT POINTERS (27)
DEDICATED INTERRUPT POINTERS (5)
TYPE 255 POINTER (AVAILABLE)
TYPE 33 POINTER (AVAILABLE)
TYPE 32 POINTER (AVAILABLE)
TYPE 31 POINTER (RESERVED)
TYPE 5 POINTER (RESERVED)
TYPE 4 POINTER OVERFLOW
TYPE 3 POINTER 1-BYTE INT INSTRUCTION
TYPE 2 POINTER NON-MASKABLE
TYPE 1 POINTER SINGLE-STEP
TYPE 0 POINTER DIVIDE ERROR
3FF
3FC
080
07F
014
010
00C
008
004
000
CS BASE ADDRESS
IP OFFSET
16 BITS
81127 · 3a

3b

68000

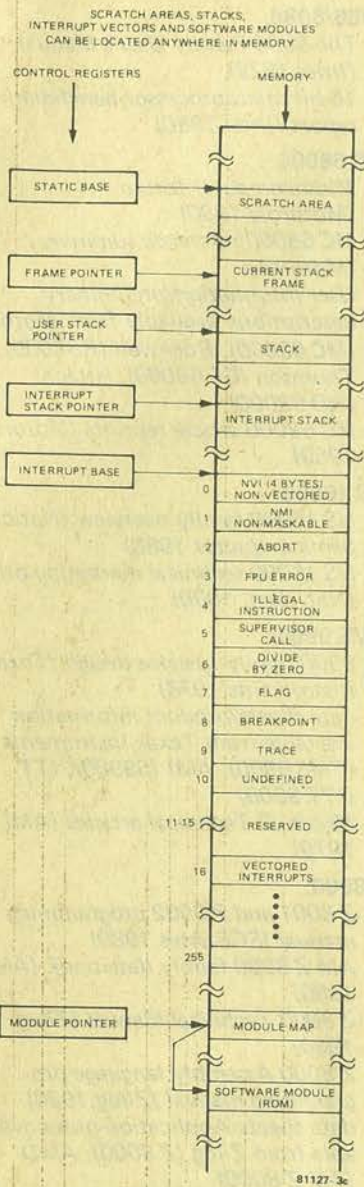
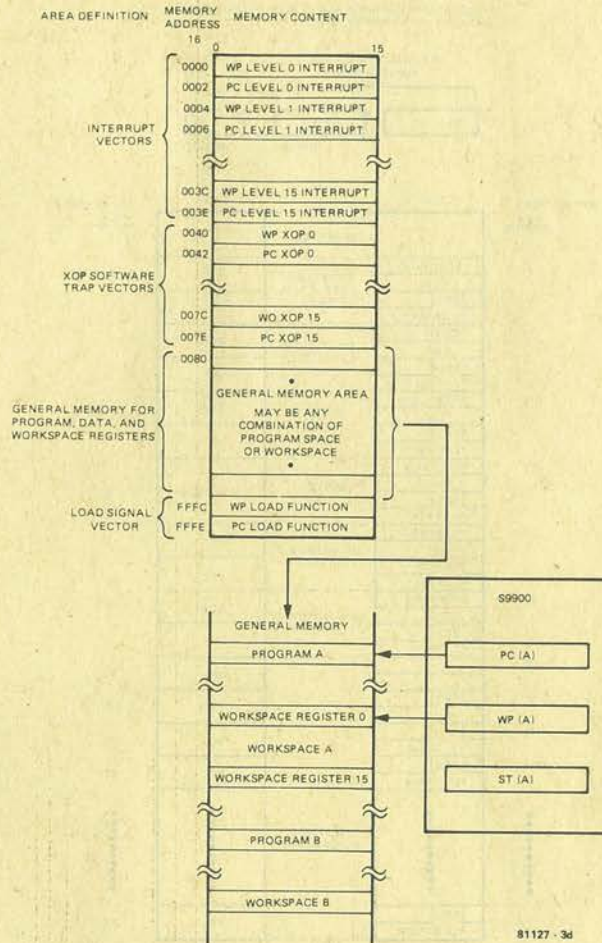
ADDRESS HEX	VECTOR NUMBER(S)	ASSIGNMENT
000	0	RESET INITIAL SSP
004		RESET INITIAL PC
008	2	BUS ERROR
00C	3	ADDRESS ERROR
010	4	ILLEGAL INSTRUCTION
014	5	ZERO DIVIDE
018	6	CHK INSTRUCTION
01C	7	TRAPV INSTRUCTION
020	8	PRIVILEGE VIOLATION
024	9	TRACE
028	10	LINE 1010 EMULATOR
02C	11	LINE 1111 EMULATOR
030	12*	(UNASSIGNED RESERVED)
034	13*	(UNASSIGNED RESERVED)
038	14*	(UNASSIGNED RESERVED)
03C	15	UNINITIALIZED INTERRUPT VECTOR
040	16-23*	(UNASSIGNED RESERVED)
05F	23	•
060	24	SPURIOUS INTERRUPT
064	25	LEVEL 1 INTERRUPT AUTOVECTOR
068	26	LEVEL 2 INTERRUPT AUTOVECTOR
06C	27	LEVEL 3 INTERRUPT AUTOVECTOR
070	28	LEVEL 4 INTERRUPT AUTOVECTOR
074	29	LEVEL 5 INTERRUPT AUTOVECTOR
078	30	LEVEL 6 INTERRUPT AUTOVECTOR
07C	31	LEVEL 7 INTERRUPT AUTOVECTOR
080	32-47	TRAP INSTRUCTION VECTORS
0BF	47	•
0C0	48-63*	(UNASSIGNED RESERVED)
0FF	63	•
100	64-255	USER INTERRUPT VECTORS

81127 · 3b

Figura 3. Tutti i processori abbisognano di un'area di RAM riservata. Tra le altre cose vi si deve trovare l'indirizzo di partenza delle routines d'interruzione (i "vettori d'interruzione"). Usando il 16000 (figura 3c) e l'8001 (figura 3e) questa zona della RAM può essere collocata liberamente in qualsiasi posizione della memoria; tutti gli altri processori hanno la zona di RAM riservata nelle posizioni estreme alte o basse della memoria.

lista non deve ritenersi completa: ogni giorno vengono reclamizzati nuovi chip complementari ed anche nella letteratura esistente, molti fabbricanti tendono ad elencarne di più di quanto non facciano altri. Inoltre molte di queste "estensioni" si dimostreranno non necessarie (od anche non desiderabili) in molte applicazioni. Per esempio noi abbiamo "demultiplexato" sempre i bus dei dati e degli indirizzi, per quanto questo spesso si riveli non necessario.
Si deve notare che molti dei chip complementari sono a loro volta dei microprocessori (asserviti). In figura 4a, per esempio, il processore di ingresso/uscita 8089 è derivato dalla famiglia 8080.
Lo stesso si può dire del "gruppo di gestione memoria" mostrato nelle figure 4b, 4c, 4e. Qui viene contemporaneamente introdotto un nuovo concetto: la "memoria virtuale" come opposto della memoria reale. Ovviamente, quando il processore può funzionare con 48 od anche 64 *Mega-bytes* di memoria è piuttosto difficile installarla tutta come RAM. Per questo motivo è pratica comune diminuire l'area di RAM e memorizzare i dati che non servono al momento su di un floppy disk o su una simile memoria "a basso prezzo". A richiesta vengono estratte dal disco sezioni di programma oppure dati da collocare nella RAM dove il processore può raggiungerli. Per evitare di dover caricare il processore (ed anche il programmatore!) con questo compito, si usa un'unità di "gestione memoria" separata. Questa rileva l'"indirizzo logico" che il processore emette e controlla se la sezione in oggetto si trova effettivamente nella RAM. Se è così, tutto bene: la MMU (Memory Management Unit) immette semplicemente il giusto indirizzo di RAM (l'indirizzo "fisico") nel bus. Altrimenti essa dà un avvertimento al processore ("trattieni tutto!"); procura uno spazio nella RAM memorizzando tutto o parte del suo contenuto sul disco; carica la sezione del disco necessaria dentro la RAM e finalmente dice al processore principale che può continuare con il programma. Perchè il tutto funzioni correttamente, il processore principale deve essere arrestato ad un certo momento senza che avvengano perdite o modifiche nei dati che sono ordinariamente trattati. Qui si rende utile la possibilità di "interruzione" (abort). La Zilog ha detto quanto segue, al momento dell'introduzione sul mercato dello Z 8003 e dello Z 8004: "La possibilità di Abort permette l'interruzione delle istruzioni o l'accesso ai dati che non sono collocati nella memoria principale. Più generalmente, se lo Z 8003/4 prova ad accedere ad una memoria che non esiste il tentativo viene fatto abortire con grazia".
Altre caratteristiche possono essere importanti quando si voglia ampliare un sistema: l'accesso diretto alla memoria (Direct Memory Access DMA), funzionamento in multiprocessore, e così via. Tattavia, dato che tutti i processori qui trattati hanno in un modo o nell'altro la disponibilità di queste operazioni, non sussiste la necessità di entrare in maggiori dettagli. Lo stesso si può dire per il "corredo di software": per tutti questi processori esiste un'"adeguata abbondanza" di letteratura, di routines assembler; software, e così via.

In conclusione

Ciascuno dei cinque processori ha i suoi punti deboli ed i suoi punti di forza, ma

ciascuno di essi può fare praticamente tutto. Come qualcuno ha osservato: "Se anche ci fosse un micro migliore di tutti, altri fattori (come le abitudini e le tendenze di ognuno, il software disponibile, eccetera) ridurrebbero presto tutti i vantaggi di questo microprocessore ottimale a delle inezie. Se il tipo attualmente ritenuto il migliore non piace, basta aspettare un mese o due per vederlo spodestato da qualcosa di molto più promettente. "C'è molta verità in questa frase"! Se però si desidera acquistare un processore a 16 bit e cominciare a lavorarci, la scelta potrà dipendere da fattori dei quali non abbiamo ancora parlato:

- Prezzo e disponibilità possono essere soggetti a cambiamenti nel giro di settimane, e quindi è consigliabile contattare i vari fabbricanti (una lista di indirizzi si trova alla fine di questo articolo). Per esempio l'NS 16000 della National Semiconductors è talmente nuovo che abbiamo dovuto farci inviare direttamente i dati dall'America! I primi campioni saranno disponibili verso la fine di quest'anno.
- Un chiaro e semplice set di istruzioni in "linguaggio macchina" è più importante per molti dilettanti di un "potere assembler"! Ma cosa si intende per "chiaro e semplice"?

Generalmente parlando questo dipende da quello a cui si è abituati. Un ulteriore punto da tenere d'occhio è la differenza tra quanto un fabbricante promette e quanto mantiene. La Motorola, per esempio, insiste sul fatto che essa possiede un set di "istruzioni potente e di uso generale" cosicchè il programmatore "ha meno cose da tenere a memoria quando scrive il programma". Questo è vero ma fino a un certo punto. La Zilog, d'altra parte, rivendica uno dei set di istruzioni più completo. Anche questo è vero ed anche questo fino ad un certo punto. Se però si trascurano le "sigle mnemoniche" e si guarda la situazione effettiva dei bit nelle istruzioni, il risultato potrà essere sorprendente. Per dare un esempio: le istruzioni di scorrimento. La Motorola ne elenca quattro per il 68000 (scorrimento aritmetico a destra oppure a sinistra, e scorrimento logico a destra oppure a sinistra), mentre la Zilog ne dà sei per lo Z 8000 (scorrimento dinamico aritmetico o logico, scorrimento a sinistra aritmetico o logico e scorrimento a destra aritmetico o logico). La Motorola mette in evidenza che usa la medesima istruzione sia per gli scorrimenti "dinamici" che per quelli "statici", sempre meglio ridurre le complicazioni! ("dinamica" significa che il numero delle posizioni di cui deve spostarsi il numero, è contenuto in un registro; "statico" significa che questo numero fa parte dell'istruzione). Dove stà il vero in questo argomento? Entrambi i processori usano una singola istruzione base per tutte le operazioni di scorrimento! La distinzione tra byte, parola o dato a doppia parola viene fatta da soli due bit; un bit definisce se viene richiesto uno scorrimento logico oppure aritmetico. Il 68000 usa un bit per distinguere tra scorrimento a destra ed a sinistra; lo Z 8000 fa questa distinzione usando un numero positivo o negativo per specificare la direzione dello scorrimento, mentre limita il campo di scorrimento dinamico a 32 posizioni, di fronte alle 64 posizioni della Motorola. D'altra parte, lo Z 8000 usa un bit per distinguere tra scorrimento statico maggiore (fino a 32 posizioni, di fronte alle 8 della Motorola). Ed allora, qual'è il miglior processore?

3e

Z8000

81127 3e

8086/8088:
- *The 8086 Family User's Manual (Intel 1979)*
- *16-bit microprocessor benchmark report (Intel 1980)*

MC 68000:
- *Microcomputer forum (Motorola 1980)*
- *MC 68000 reference summary (Motorola)*
- *User information/preliminary descriptions available from Motorola (MC 68000), Rockwell (R68000), Thomson (EF 68000), Hitachi (HD 68000).*
- *MC 68000 article reprints (Motorola 1980)*

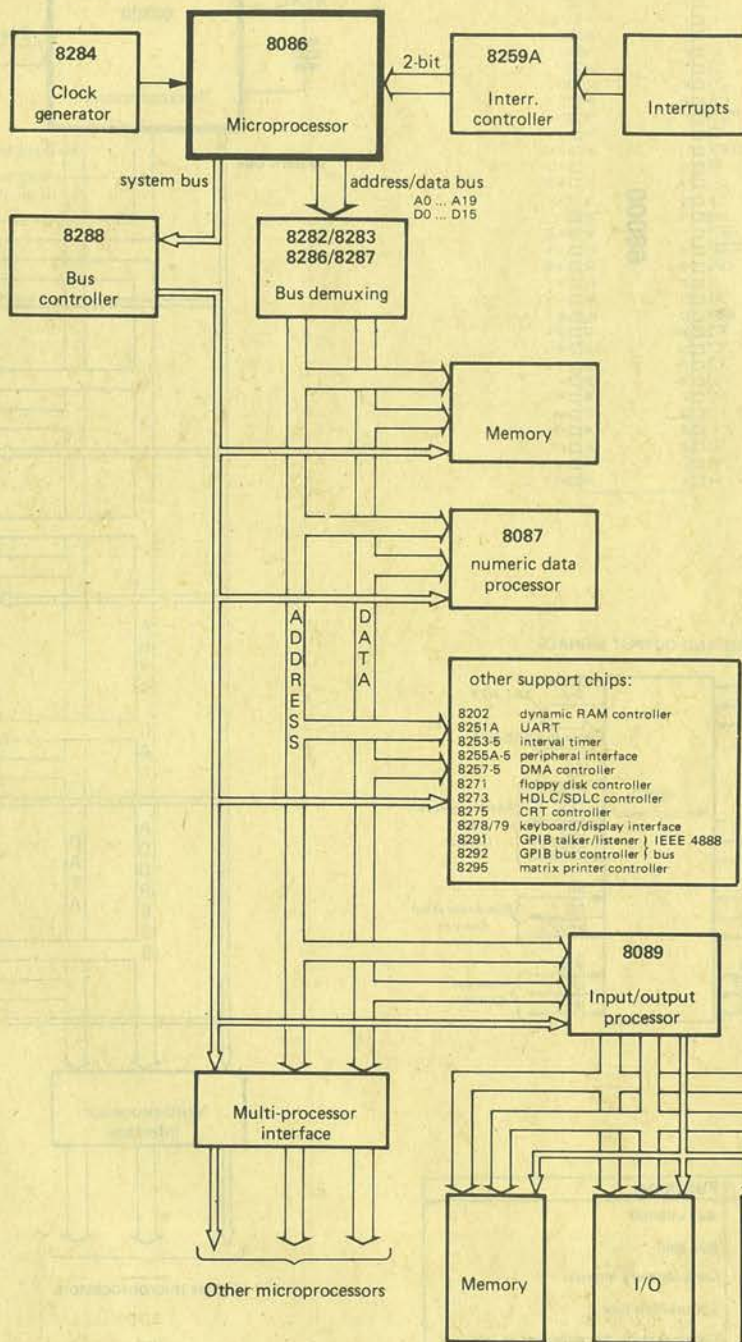
NS 16000:
- *NS 16000 family overview (National Semiconductor 1980)*
- *NS 16000 technical marketing brief (Nat. Sem. 1980)*

TMS 9900:
- *9900 family systems design (Texas Instruments 1978)*
- *data sheets/product information available from Texas Instruments (TMS 9900), AMI (S9900), ITT (ITT 9900)*
- *16-bit μP Technical articles (AMI 1979)*

Z 8000:
- *Z 8001 and Z 8002 programming manual (SGS/Ates 1980)*
- *AM Z 8000 family data book (AMD 1980)*
- *Z 8000 Technical Manual (Zilog 1980)*
- *Z 8000 Assembly language programming manual (Zilog 1980)*
- *data sheets/Application notes available from Zilog (Z 8000), AMD (AM Z 8000)*
- *Programming the Z 8000 (Sybex 1980)*

Molti costruttori fanno inoltre distinzione tra istruzioni che altri costruttori considerano le medesime, ma con diversi modi di indirizzamento. Per dare un esempio, nel sommario dei modi di indirizzamento dello Z 8000 risulta assente (figura 2a) l'istruzione di "indirizzamento a registro indiretta con incremento o decremento". Peraltro il set di istruzioni comprende "carica", "carica e decrementa", "carica, decrementa e ripeti", e così via.
Per tirare delle conclusioni da quanto detto, abbiamo scoperto che, se si scava fino all'osso, si trova che tutti questi processori sono simili tra loro per molti aspetti. Sono in ogni caso molto più potenti dei processori ad 8 bit, e non solo per questioni di dimensione. La scelta tra i vari tipi deve essere basata in gran parte sul gusto personale e, per una parte minore, sullo scopo a cui si intende destinare l'apparecchiatura. Per esempio, il 9900 possiede un suo fascino particolare, che deriva da un certo numero di registri di impiego generale nella CPU, nonchè da un set di istruzioni più ricco. Il 68000, il 16000 e lo Z 8000 sono molto simili tra loro nelle prestazioni e nella struttura; è veramente difficile proclamare un vincitore, anche scendendo nei particolari più minuti. D'altro canto, l'8086 è in un certo senso più vicino alla tecnica degli 8 bit. Questo può essere un vantaggio oppure uno svantaggio, a seconda del punto di vista.

Sviluppi futuri?

Ogni processore è soggetto a subire miglioramenti in futuro. La Motorola, per esempio dice chiaramente: "la presente versione del 68000 non offre la possibilità di eseguire operazioni in sequenza (string), ma questa sarà disponibile nella successiva versione, insieme con la possibilità di eseguire operazioni con virgola mobile". La Texas Instrument ha lavorato duro "dietro le quinte", ma non si sanno i temi di questo lavoro.
Potrebbe essere interessante dare uno sguardo sulle cose che necessitano uno sviluppo. In futuri articoli, che comprendono trattazioni delle singole famiglie di processori, cercheremo di dare tutti i particolari che riusciremo ad ottenere sulle "prospettive per il futuro"! Nel frattempo continuiamo con la nostra politica di usare il processore più adatto per ogni impiego particolare.

Segnali comuni

8086	Funzione	8088
AD15-AD0	bus indirizzi/dati	AD7-AD0
—	bus indirizzi	A15-A8
A19/S6-A16/S3	indirizzi/stato	A19/S6-A16/S3
$\overline{BHE}$/S7	abilitazione alta del bus/stato	—
	controllo del modo minimo/massimo	
MN/$\overline{MX}$	controllo modo	MN/$\overline{MX}$
$\overline{RD}$	controllo lettura	$\overline{RD}$
$\overline{TEST}$	attesa al controllo di prova	$\overline{TEST}$
READY	controllo stato di attesa	READY
RESET	reset del sistema	RESET
NMI	richiesta di interruzione non mascherabile	NMI
INTR	richiesta di interruzione	INTR
CLK	clock del sistema	CLK
V_{CC}	+ 5V	V_{CC}
GND	massa	GND

Segnali in modo di minimo (MN/MX = V_{CC})

8086	Funzione	8088
HOLD	richiesta di conservazione	HOLD
HLDA	benestare alla conservazione	HLDA
$\overline{WR}$	controllo scrittura	$\overline{WR}$
M/$\overline{IO}$	controllo I/O memoria	IO/$\overline{M}$
DT/$\overline{R}$	trasmissione/ricezione dati	DT/$\overline{R}$
$\overline{DEN}$	abilitazione dati	$\overline{DEN}$
ALE	abilitazione rilascio indirizzi	ALE
$\overline{INTA}$	benestare interruzione	$\overline{INTA}$
—	stato SO	SSO

Segnali in modo di massimo (MN/MX = GND)

8086	Funzione	8088
$\overline{RQ}/\overline{GT}$1, 0	richiesta/conferma controllo accesso ai bus	$\overline{RQ}/\overline{GT}$1, 0
$\overline{LOCK}$	controllo chiusura bus per priorità	$\overline{LOCK}$
$\overline{S2}$-$\overline{S0}$	stato del ciclo dei bus	$\overline{S2}$-$\overline{S0}$
QS1, QS0	stato della trafila delle istruzioni	QS1, QS0

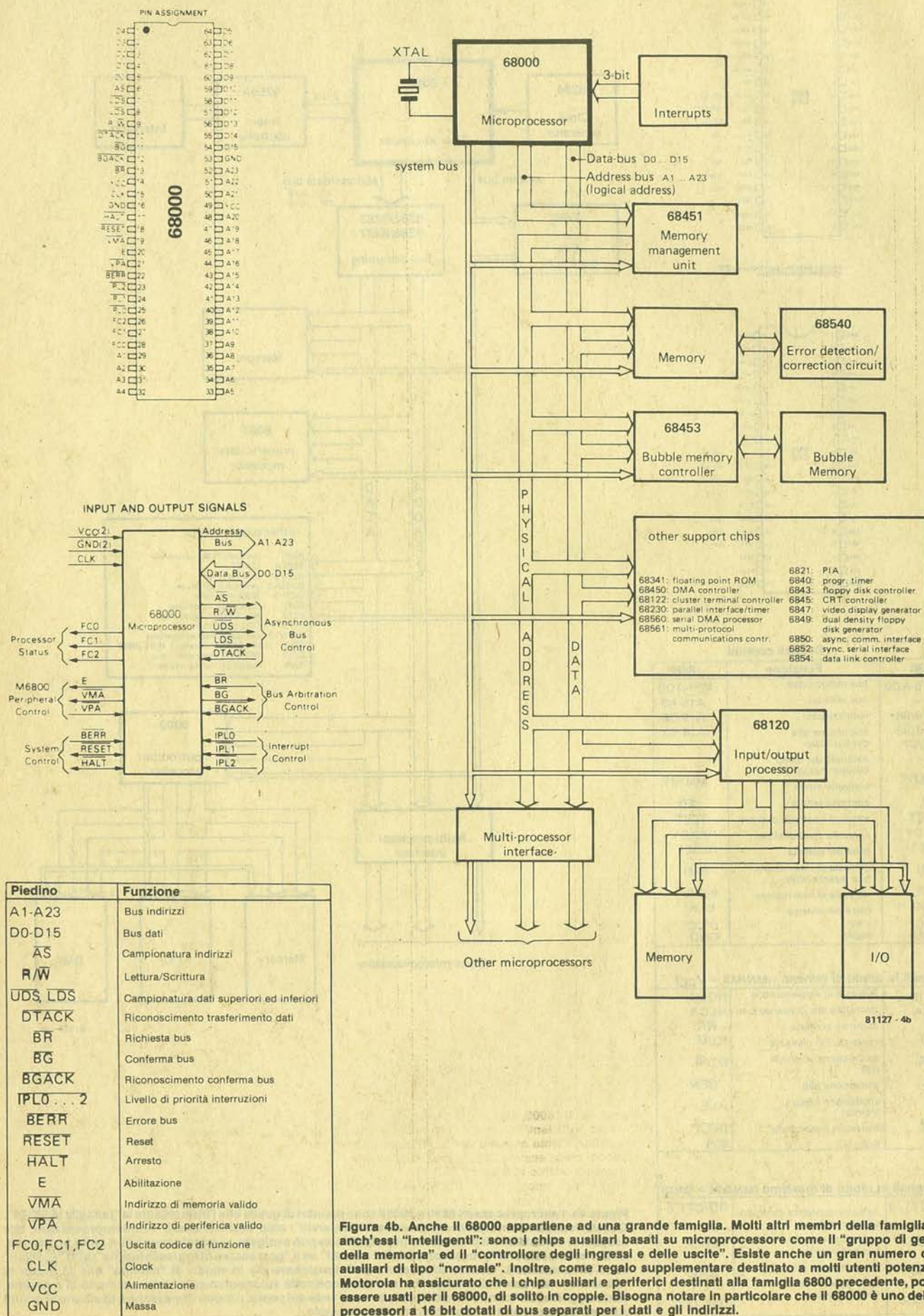
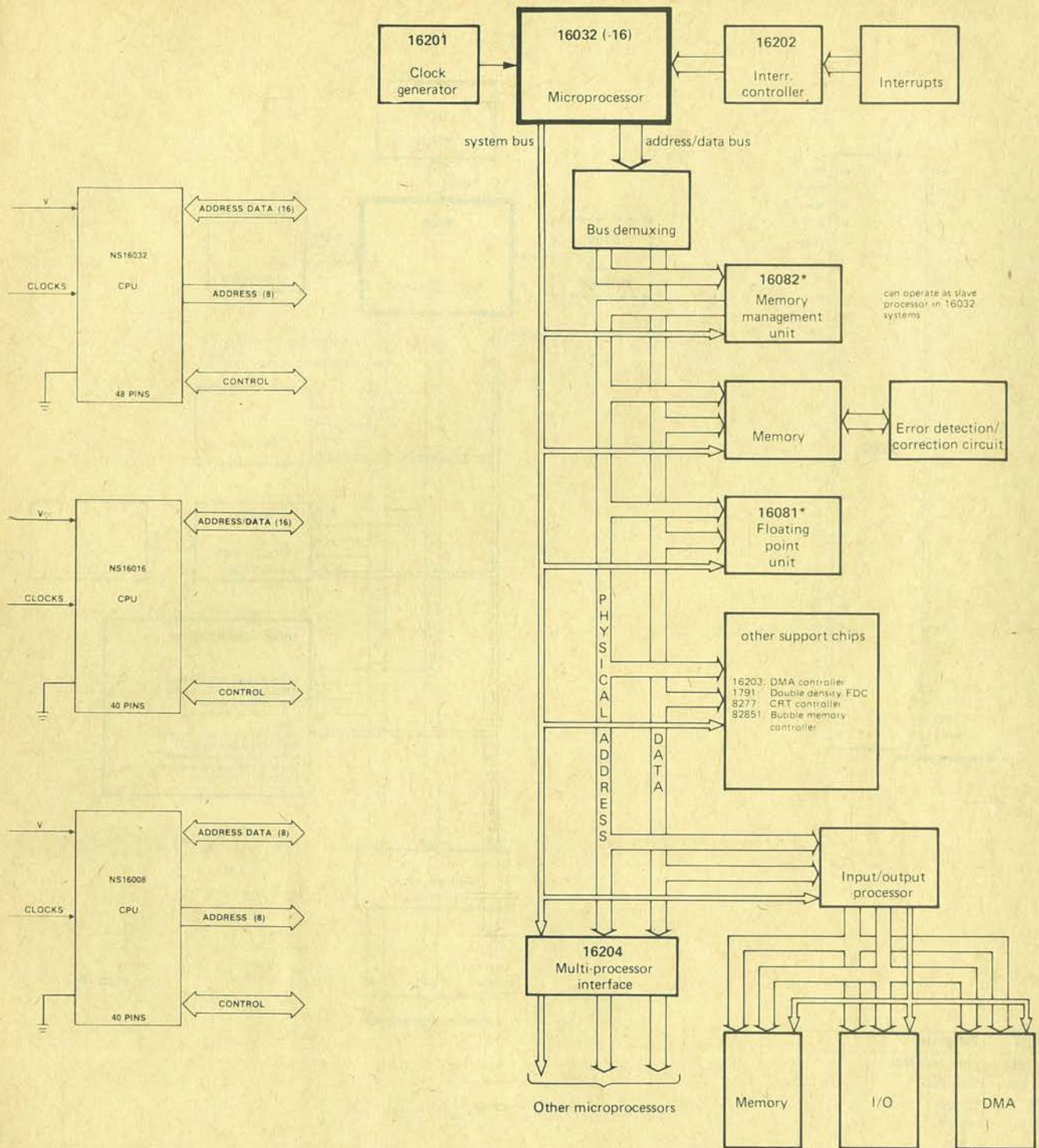
Figura 4a. I microprocessori 8086 ed 8088 sono membri di quella che l'Intel chiama la "famiglia IAPX-86". Questa famiglia conta parecchi processori "asserviti": chip ausiliari basati su microprocessore, che eseguono compiti che il processore principale non può svolgere , o quanto meno non tanto facilmente. Chiari esempi sono il "processore dei dati numeri" ed il "processore di ingresso/uscita"; altri "ausiliari" sono preannunciati. Questo processore può funzionare sia in modo di "minimo" che in modo di "massimo". Nel modo di minimo il processore controlla autonomamente i bus; nel modo di massimo, viene aggiunto un "controllore del bus", come si vede qui sopra. Il modo di massimo è destinato ai grandi sistemi, dove occorre un bus di controllo più ampio.

Piedino	Funzione
A1-A23	Bus indirizzi
D0-D15	Bus dati
AS	Campionatura indirizzi
R/W	Lettura/Scrittura
UDS, LDS	Campionatura dati superiori ed inferiori
DTACK	Riconoscimento trasferimento dati
BR	Richiesta bus
BG	Conferma bus
BGACK	Riconoscimento conferma bus
IPL0 . . . 2	Livello di priorità interruzioni
BERR	Errore bus
RESET	Reset
HALT	Arresto
E	Abilitazione
VMA	Indirizzo di memoria valido
VPA	Indirizzo di periferica valido
FC0,FC1,FC2	Uscita codice di funzione
CLK	Clock
V_{CC}	Alimentazione
GND	Massa

Figura 4b. Anche il 68000 appartiene ad una grande famiglia. Molti altri membri della famiglia sono anch'essi "intelligenti": sono i chips ausiliari basati su microprocessore come il "gruppo di gestione della memoria" ed il "controllore degli ingressi e delle uscite". Esiste anche un gran numero di chip ausiliari di tipo "normale". Inoltre, come regalo supplementare destinato a molti utenti potenziali, la Motorola ha assicurato che i chip ausiliari e periferici destinati alla famiglia 6800 precedente, possono essere usati per il 68000, di solito in coppie. Bisogna notare in particolare che il 68000 è uno dei pochi processori a 16 bit dotati di bus separati per i dati e gli indirizzi.

4c

NS16032 I/O

- Indirizzi/dati a 16 bit **(MUX)**
- Indirizzi ad 8 bit
- Stato a 4 bit
- $\overline{\text{ADS}}$
- $\overline{\text{DDIN}}$
- $\overline{\text{HBE}}$
- RDY
- $\overline{\text{HOLD}}$, $\overline{\text{HLDA}}$, $\overline{\text{ILO}}$
- $\overline{\text{NMI}}$, $\overline{\text{INT}}$
- $\overline{\text{ABT}}$
- $\overline{\text{FLT}}$, U/$\overline{\text{S}}$, $\overline{\text{PFS}}$
- PH1, PH2
- $\overline{\text{RST}}$
- $\overline{\text{SPC}}$
- 2 GNDS And V_{CC}

Figura 4c. Il 16000 è talmente nuovo che non se ne conosce ancora la "piedinatura"!. Abbiamo però ricevuto sufficienti informazioni preliminari da poter dare un quadro abbastanza completo delle sue possibilità. Come avviene per la maggior parte degli altri processori, la "famiglia" 16000 comprende parecchi chips ausiliari intelligenti. La National semiconductors stampa le sue pubblicazioni tenendo sempre un occhio al futuro!
Parlando del gruppo dei registri, tiene conto anche dei registri contenuti nel "gruppo della virgola mobile" e nel "gruppo di gestione della memoria"! Per quanto necessario dirlo, non è sembrato del tutto leale nei confronti degli altri fabbricanti tenerne conto nel confronto, quindi la figura 1c elenca soltanto i registri contenuti nella CPU.
Un punto di forza della famiglia 16000 non appare evidente dallo schema a blocchi della figura: è la facilità con la quale i "moduli di software" (parti di programma e subroutines in ROM) possono essere collocati in qualsiasi posizione della memoria. Il set di istruzioni ed i modi di indirizzamento sono stati progettati tenendo presente questa possibilità, e la National promette di fornire una grossa "biblioteca di programmi". Questo fatto renderà certamente più semplici le cose: "non occorre inventare di nuovo la ruota, basta usare i progetti che già esistono!".

4d

I/O (CRU)

1-bit

9904 Clock generator

9900 Microprocessor

4-bit

Interrupts

system bus

Address bus A1 ... A15

Data bus D0 ... D15

Memory

9909 Floppy disk controller

Floppy disk

ADDRESS

DATA

other support chips

9901: Parallel interface/timer
9902: Communic-controller
9903: Multi-protocol comm. controller
9905 ..
9908: Octal I/O, priority enc.
9911: DMR controller
9914: Interface bus adapter
9918: Video display processor
9927: CRT controller

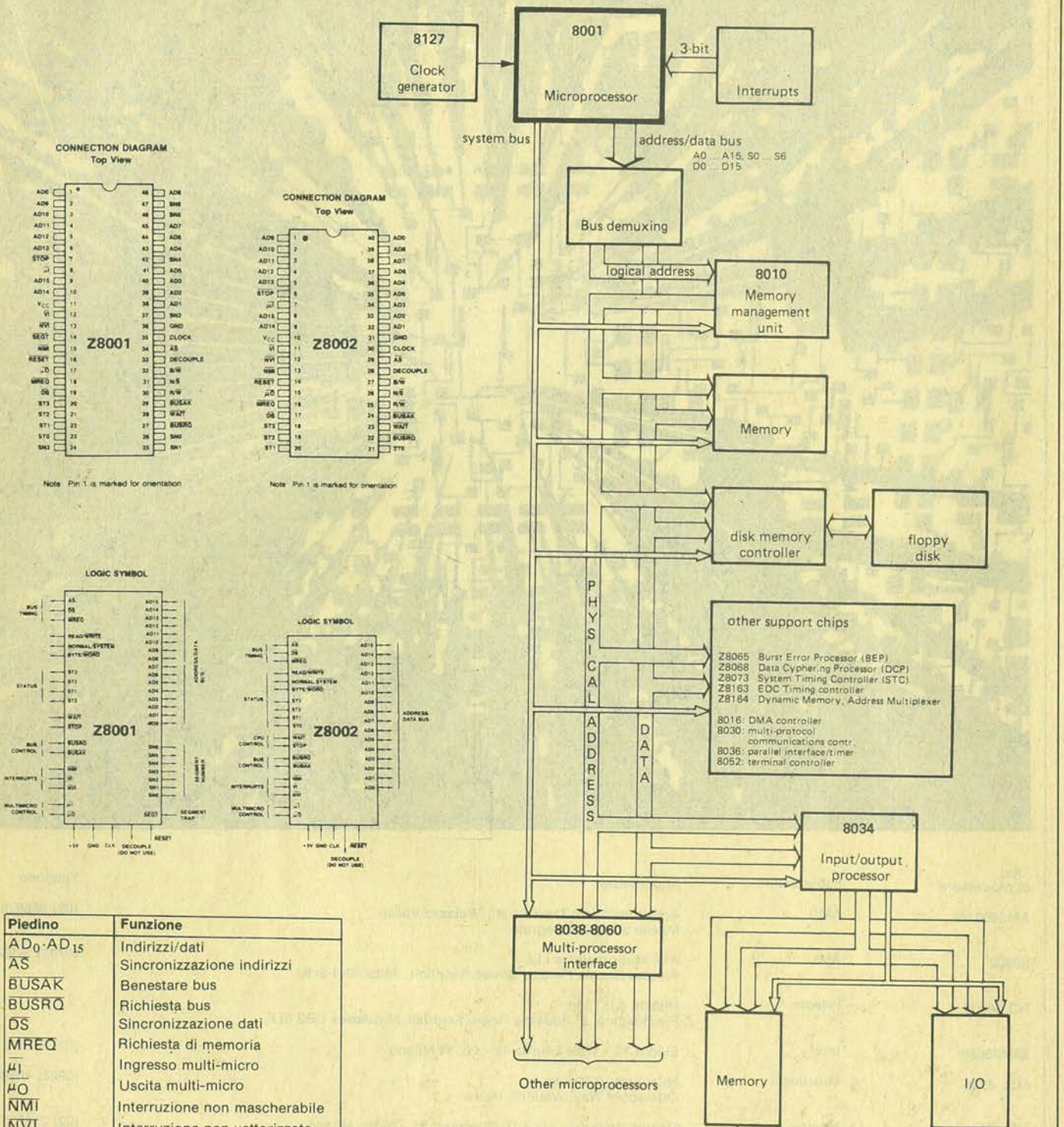
Multi-processor interface

Other microprocessors

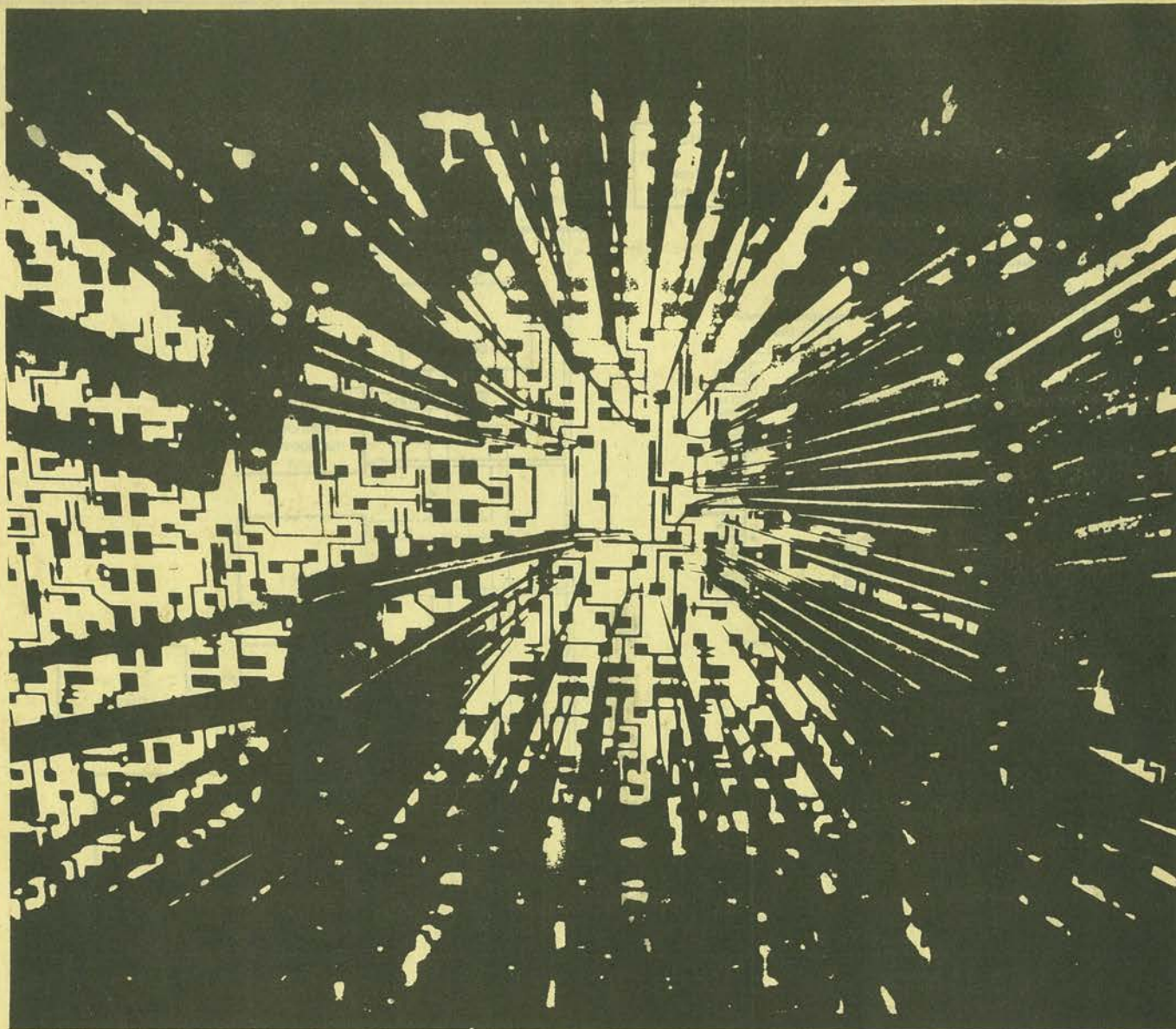
81127 - 4d

Piedino	Funzione
A0-A14	Bus indirizzi
D0-D15	Bus dati
Ø1-Ø4	Clock
V_{BB}	— 5V
V_{CC}	+ 5 V
V_{DD}	+ 12 V
V_{SS}	Massa
$\overline{INTREQ}$	Richiesta interruz.
IC0-IC3	Codici interruz. altri micr.
CRUIN	Ingresso dati CRU
CRUOUT	Uscita dati CRU
CRUCLK	Clock CRU
DBIN	Ingresso bus dati
$\overline{MEMEN}$	Abilitazione memoria
$\overline{WE}$	Abilitazione scrittura
READY	Memoria pronta
$\overline{HOLD}$	Richiesta di conservaz.
HOLDA	Benestare alla conservaz.
WAIT	Indicazione di attesa
$\overline{RESET}$	Reset
IAQ	Acquisizione istruzioni
$\overline{LOAD}$	Caricare WP e PC

Figura 4d. Questo tipo di schema a blocchi non può dare un quadro completo della famiglia 9900. Non solo la Texas Instruments fornisce una completa gamma di chips ausiliari: esiste anche un'intera serie di microprocessori derivati dal 9900 base. Con o senza ROM e/o RAM sul chip; con diversi tipi di ingressi ed uscite dei dati; per diverse applicazioni. Secondo la Texas Instruments: "la famiglia 9900 è un gruppo compatibile di microprocessori, microcalcolatori, moduli di microcalcolatore e minicalcolatori". Inoltre è atteso, in un futuro non troppo distante, un nuovo membro della famiglia!

4e

Piedino	Funzione
AD_0-AD_{15}	Indirizzi/dati
$\overline{AS}$	Sincronizzazione indirizzi
$\overline{BUSAK}$	Benestare bus
$\overline{BUSRQ}$	Richiesta bus
$\overline{DS}$	Sincronizzazione dati
$\overline{MREQ}$	Richiesta di memoria
$\overline{\mu_I}$	Ingresso multi-micro
$\overline{\mu_O}$	Uscita multi-micro
$\overline{NMI}$	Interruzione non mascherabile
$\overline{NVI}$	Interruzione non vettorizzata
CLK	Clock del sistema
$\overline{RESET}$	Reset
$R/\overline{W}$	Lettura/scrittura
SN_0-SN_6	Numero segmento
$\overline{SEGT}$	Trappola di segmentazione
ST_0-ST_3	Stato
$\overline{STOP}$	Arresto
$\overline{VI}$	Interruzione vettore
$\overline{WAIT}$	Attesa
$B/\overline{W}$	Riferimento byte/parola
$N/\overline{S}$	Modo normale/sistema
Decouple	Uscita del generatore di polarizzazione negativa per il substrato, integrato nel chip. Per ora non collegato

81127 - 4e

Figura 4e. Lo Z8001 ha anche parecchi fratelli, sorelle e cugini. Gli 8002, 8003 ed 8004 sono versioni alternative della medesima CPU; quindi c'è, come al solito, un "gruppo di gestione della memoria" intelligente, un "processore di ingresso/uscita", eccetera. Risulta chiaro da molti piccoli particolari che la Zilog attribuisce un grande valore ai "sistemi multi-processore", dove nello stesso sistema si usano parecchi 8001, e questi condividono le risorse di memoria e di ingresso/uscita. Non solo il set di istruzioni trae vantaggio da questa situazione, il fatto risulta evidente anche dai piedini destinati al "controllo multi-micro"!

Tipo di processore	Fabbricatore	Importatore	Telefono
AMZ8001/2	AMD	Advanced Micro Devices srl - Palazzo Vasari, Milano 2 - 20090 Segrate	(02) 656878
S9900	AMI	AMI Microsystems Ltd Princes House, Princes Street, Swindon, Wilts, SN1 2HU	(0793) 37852
HD 68000	Hitachi	Hitachi (UK) Ltd, Pie Building, 2, Rubastic Road, Southall, Middlesex UB2 5LF.	
8086/8088	Intel	Eledra 3S - Viale Elvezia 18 - 20154 Milano	(02) 349751
M5L 8086	Mitsubishi	Mitsubishi (UK) Ltd, Otterspool Way, Watford, Herts	(0923) 40566
MK 8086	Mostek	Mostek Italia srl - Via F.D. Guerrazzi 27 - 20145 Milano	(02) 3185337
MC 68000	Motorola	Motorola Semiconductor - Viale Milano Fiori - 20094 Assago	(02) 8242021
NS 16000	National Semiconductor	National Semiconductor - Via Solferino 19 - 20121 Milano	(02) 630410
NS 16000	Fairchild	Fairchild - Viale Certosa 7 - 20133 Milano	(02) 296001
R 68000	Rockwell	De Mico S.p.A. - Viale Vittorio Veneto 8 20060 Cassina De Pecchi	(02) 9520551
Z 8001/2	SGS-Ates	SGS-Ates - Via C. Olivetti 2 - 20041 Agrate B.za	(039) 65551
SAD 8086	Siemens	Siemens Elettra S.p.A. - Via F. Filzi 29 - 20128 Milano	(02) 6992
TMS 9900	Texas Instruments	Texas Instruments Semiconductor S.p.A. - 02015 Cittaducale (RI)	(0746) 69034
EF 68000	Thomson	Thomson CSF - Via M. Gioia, 72 - 20125 Milano	(02) 6884
Z 8001/2/3/4	Zilog	Zelco srl - Via V. Monti 21 - 20123 Milano	(02) 803336

di, alla diciassettesima, al Bianco si presenta la necessità di fare una scelta: Nd5-f4, oppure fare un tentativo di rompere la formazione centrale dei pedoni del Nero? La scelta cade su quest'ultima possibilità, ma le cose non funzionano tanto bene quanto previsto ... perlomeno non ancora. Le mosse N° 20 e seguenti possono sembrare a prima vista alquanto strane. La ventesima (Ra1-d1) è ancora sufficientemente sicura: il Nero non può giocare Bh5 x d1, dato che seguirebbe il matto con Qf2 x f7! Per allontanare questa minaccia, il Nero prova f7-f5. Questo provoca la perdita di un pedone, ed il Bianco mantiene l'opportunità di un'azione di sgombero del centro (mossa N° 26 e seguenti). Durante una momentanea sopsensione della battaglia il Nero decide di mangiarsi un pedone (29 ... Bd1 x b3), lasciando il Bianco di fronte ad un tale numero di scelte che non sa che pesci pigliare! Nd5 - c7+, seguita da Qh8 x g8+ potrebbe far guadagnare una torre. D'altra parte, Qh8 x g8+ sembra abbastanza promettente. Oppure Qh8 x h7? Oppure Rf1 - b1? Oppure e4 - e5? Il gioco dura già da tre ore, e così il Bianco decide di prendere un'alternativa a caso ... 32 Nd5 - b6 si dimostra un errore puro e semplice. L'idea era di puntare a qualcosa in quest'angolo (Qd8 x b6 avrebbe dovuto essere seguita da Rf1 - f6, e se il Nero avesse tentato di salvare la torre, il Bianco avrebbe potuto proseguire con Rf1 - d1), ma il Bianco dimenticava che Qb6 dava scacco! Sorprendentemente, l'Intelekt offre questa possibilità alla mossa successiva, ritenendo in apparenza che Bc4 - e6 possa essere una risposta sufficiente. Non è così, come dimostrano le mosse 35 ... 37.
Il seguito non è stato altro che una fine-partita piuttosto brutale, puntualizzato da commenti vari da parte dell'Intelekt.

Gioco 2

Per una coincidenza, questo gioco (con l'Intelekt che gioca con il Bianco) sviluppa le sue prime battute in modo analogo al precedente. Come prima, la terza mossa del Nero (g7-g6) mette fine all'uso da parte dell'Intelekt del suo "libro delle aperture". Da qui in avanti il gioco procede in maniera abbastanza convenzionale fino a quando, intorno alla decima mossa, non si comincia a vedere qualcosa. Una volta dissipato il polverone (alla quattordicesima mossa), il Nero ha una superiorità di due pedoni ed un considerevole vantaggio territoriale.
Dato che le cose sembrano svilupparsi in favore del Nero, il Bianco decide ovviamente che sarebbe saggio scambiare le regine (mosse N° 18 e 19). Non sembrava che ci fossero sufficienti ragioni per evitare questo movimento ... Da qui in avanti le cose si sviluppano di nuovo lentamente ma con sicurezza. Per la gioia dovuta a questa situazione, il Nero prova un piccolo trabocchetto alla mossa 31 (e5 - e4+): avrebbe dovuto seguire 32 Kd3 x e4 e quindi Nc4 - d2+, con la presa di una torre. Come previsto il Bianco fiuta la trappola e la evita. Alcune successive manovre (fino alla mossa 39 compresa) portano ad una situazione nella quale la maggior parte dei pezzi che restano sono concentrati in un angolo, lasciando il gioco praticamente come un normale fine-partita di due pedoni contro un pedone. Sorprendentemente il bianco dà l'impressione di voler cacciare via la torre nera insieme al suo re, e così il Nero decide di far avanzare semplicemente il pedone, senza prendere altre precauzioni (mossa 43). Però il re bianco torna indietro, prolungando la sua agonia. Alla mossa 49, il risultato finale diventa evidente (anche all'Intelekt); per pura disperazione tenta il sacrificio dell'alfiere. Ma non giova. Se a voi sembra facile "vincere il mostro", quanto segue potrà interessarvi. Alla mossa 19 di questa partita, la situazione era quella mostrata in figura 5. A questo punto il Nero prende in seria considerazione di giocare 19 .. Qa5 - c3. Per diversi motivi (principalmente per mancanza di "fiuto") la macchina ha scelto l'alternativa mostrata in precedenza (e4 x d3).
Dal momento che è molto facile cambiare le posizioni quando si gioca contro l'Intelekt, abbiamo provato quella che era una scelta alternativa. I risultati si vedono nel seguito della tabella 4 ...
La mossa chiave è stata la 23 Qb5 - e8+, che ha portato allo scacco matto in quattro mosse, od almeno così sembra. Però, una volta arrivato alla mossa 25 l'Intelekt ha giocato Qe7 x h7+, invece di Rh1 x h7 seguita dal matto (... Qc1 x c4+, 26 Nd2 x c4, Ng4 - f6, Qe7 - g7 - matto). Un voler prolungare l'agonia? Oppure questo era al di sopra delle sue possibilità? Oppure la macchina ha visto un pericolo maggiore in ... d4-d3+, il che apre nuove possibilità di frustazioni per il Nero? Per quanto questo potesse essere il caso, il Nero ora ha una piccola proroga: ha ancora la possibilità di tendere una piccola trappola: 29 ... Qc1-a3. Sembra possibile che il Bianco possa giocare Qd4-c3, che potrebbe essere seguita da Ng4 x f2, con il guadagno di una torre. Però non ha avuto questa fortuna. Come previsto, c'è voluto del tempo ma alla fine l'Intelekt ha vinto la partita.
Per essere onesti, questa conclusione ha potuto aver luogo con qualche migliora-

Tabella 4

1.	e2-e4	e7-e5
2.	c2-c4	c7-c5
3.	d2-d3	g7-g6
4.	h2-h3	Bf8-g7
5.	h3-h4	Ng8-f6
6.	g2-g3	d7-d6
7.	Qd1-a4†	Nb8-c6
8.	Bc1-g5	O - O
9.	h4-h5	Qd8-b6
10.	h5-h6	Bg7xh6!
11.	Bg5xh6	Qb6xb2
12.	Bh6xf8	Qb2xa1
13.	Bf8xd6?	Qa1xb1†
14.	Qa4-d1	Qb1xa2
15.	Ng1-f3	Nf6-g4
16.	Nf3-d2	f7-f5
17.	Bd6xc5	f5xe4
18.	Qd1-b1	Qa2-a5
19.	Qb1-b5	e4xd3
20.	Qb5xa5	Nc6xa5
	"lo supponevo"	
21.	Bf1xd3	Bc8-e6
22.	Bc5-b4	Na5-c6
23.	Bb4-c5	Ra8-c8
24.	Nd2-f3	Nc6-a5
25.	Bc5xa7	Na5xc4
26.	Nf3-g5	Nc4-b2
27.	Ke1-d2	Be6-c4
28.	Bd3xc4†	Nb2xc4†
29.	Kd2-d3	h7-h5
30.	Ng5-e6	b7-b6
31.	Rh1-f1	e5-e4†
32.	Kd3-d4	e4-e3
33.	f2xe3	Ng4xe3
34.	Rf1-f3	Rc8-e8
35.	Ne6-c7	Re8-e7
36.	Nc7-b5	Re7-d7†
37.	Kd4-e4	Nc4-d2†!
38.	Ke4xe3	Nd2xf3
39.	Ke3xf3	Rd7-b7
40.	g3-g4	Kg8-h7
41.	g4xh5	g6xh5
42.	Kf3-f4	Kh7-g6
43.	Kf4-e5?	h5-h4
44.	Ke5-f4!	Kg6-h5
45.	Kf4-f3	Kh5-g5
46.	Kf3-g2	Kg5-g4
47.	Kg2-h2	h4-h3
48.	Kh2-h1	Kg4-g3
49.	Ba7xb6!	Rb7xb6
50.	Nb5-c3	Rb6-e6
	"abbandono"	

Non sono ammessi errori. Questo è dimostrato dal seguente gioco alternativo, che parte dalla mossa 19

19.	Qb1-b5	Qa5-c3?
20.	d3xe4	Qc3-c1†
21.	Ke1-e2	Nc6-d4†??
22.	Bc5xd4	e5xd4
23.	Qb5-e8†!!	Kg8-g7
24.	Qe8-e7†	Kg7-g8
25.	Qe7xh7†	Kg8-f8
26.	Qh7-h8†	Kf8-f7
27.	Qh8xd4	Bc8-f5
28.	e4xf5	Ra8-e8†
29.	Ke2-d3	Qc1-a3†
30.	Kd3-c2	Qa3-a4†
31.	Nd2-b3	Re8-c8
32.	Rh1-h7†	Kf7-g8
33.	Qd4-g7†	Matto

Tabella 4. In questa partita, l'Intelekt gioca con il bianco. Dalla diciannovesima mossa in avanti, sono state sperimentate due varianti.

Figura 5. Nella seconda partita, questa è la situazione della scacchiera dopo la diciannovesima mossa. Da questo momento si è tentato un gioco alternativo.

mento esterno! La macchina ha ottenuto il risultato in un tempo lungo, che in molte occasioni avrebbe potuto essere notevolmente abbreviato ...

Gioco 3

Questa partita si è dimostrata piuttosto interessante. L'Intelekt giocava con il Nero, ed il Bianco ha fatto dei deliberati tentativi di "riportare fuori strada" l'avversario. Si è dimostrato che dare un vantaggio all'Intelekt risulta fatale, sia pure al livello 3!

Le sorprese iniziano alla mossa 7: Nd4-f3⁺! suicidio? Non del tutto, come si può verificare nel prosieguo. Per non parlare del tormento che procura, la tredicesima mossa del Bianco è un errore bello e buono, e la risposta del Nero è istantanea. A questo punto le cose si fanno agitate, con un parossismo nella stretta del Nero alla ventesima mossa: Bf4-h2. Per una maggior gloria futura ha evitato di mangiare la torre. Complimenti all'unica risposta del Bianco (Rg1-g2) con il commento "stupido!" che aggiunge l'ingiuria al danno. Il bianco decide ora di fare il cattivo, ma non ci riesce.

Il seguito è relativamente monotono. Il bianco tenta un trabocchetto alle mosse 22 e 23. L'idea era di proseguire con 44 Bg5-e3, mangiando il pedone in h5. Non ha funzionato. Alla quindicesima mossa il Bianco non ha più voglia di impegnarsi. 51 c6-c7 avrebbe potuto essere meglio di Kd6-e7, e 52 Ke7-d7 avrebbe potuto essere meglio di Ke7-d8. Però il risultato sembra senza dubbio prevedibile. Le mosse 57 ... 60 offrono chiaramente la possibilità di un'azione, basata su mosse ripetute; però il Bianco ha preferito vedere come l'Intelekt vinceva questa partita. È un peccato. Anche con una torre ancora a disposizione, non ha avuto la possibilità di esprimere una chiara strategia. Dopo la mossa N° 73, il bianco ne ha avuto abbastanza ed ha commutato nell'autogioco. Dopo la mossa 79 è parsa una buona idea quella di andare a letto, e di vedere alla mattina dopo cosa nel frattempo era successo. Niente di niente! Il gioco si era risolto in una melina, ed ho preferito staccare la spina.

Morale della favola: l'Intelekt fa un buon gioco, ma non sempre capisce come si fa a vincere alla fine della partita. Questo è un difetto molto comune nei computer scacchistici. Questo, fortunatamente, non gli toglie molto del suo fascino: il divertimento sta nel giocare la partita sino a che risulta chiaro chi è il vinto e chi è il vincitore. A questo punto la norma dovrebbe essere quella di abbandonare. Fare questo gioco contro un avversario umano potrebbe portarlo ad una rapida morte, e quindi non fatelo, ma giocare in questo modo contro l'Intelekt prolungherebbe all'infinito le partite, e quindi è ancora sconsigliabile farlo.

Tabella 5

1.	e2-e4	c7-c5
2.	g2-g3	e7-e5
3.	Bf1-g2	d7-d6
4.	b2-b3	Nb8-c6
5.	Bc1-b2	Nc6-d4
6.	Ng1-e2	Bc8-g4
7.	Nb1-c3	Nd4-f3†!
8.	Bg2xf3	Bg4xf3
9.	Rh1-f1	Ng8-f6
10.	d2-d3	h7-h5
11.	h2-h4	Qd8-a5
12.	Qd1-d2	g7-g6
13.	O-O-O	Bf8-h6!
14.	Ne2-f4	e5xf4
15.	Nc3-e2	f4xg3
16.	Ne2-f4	Qa5xd2†
17.	Rd1xd2 "Io supponevo"	.....
	.....	g3-g2
18.	Rf1-g1	Bh6xf4
19.	Bb2xf6	O - O!
20.	Bf6-g5	Bf4-h2!
21.	Rg1xg2 "Stupido"!	.....
	.....	Bf3xg2
22.	f2-f4	f7-f6
23.	Bg5-h6	Bh2xf4
24.	Bh6xf4	Bg2-h3
25.	Bf4xd6	Rf8-c8
26.	Rd2-f2	f6-f5
27.	e4xf5	Bh3xf5
28.	Rf2-g2	Rc8-e8?
29.	Bd6xc5	Re8-c8
30.	b3-b4	Kg8-h7
31.	Kc1-d2	Bf5-e6
32.	c2-c4	a7-a5
33.	a2-a3	Be6-h3
34.	Rg2-e2	a5xb4
35.	Re2-e7†	Kh7-h6
36.	Bc5-e3†	g6-g5
37.	Be3xg5†	Kh6-g6
38.	a3xb4	Bh3-g2
39.	Kd2-c3	Rc8-f8
40.	Re7-e6†	Kg6-g7
41.	c4-c5	Rf8-f2
42.	Re6-e5	Bg2-c6
43.	Kc3-d4	Rf2-f1
44.	b4-b5	Bc6xb5
45.	Re5-e7†	Kg7-g6?
46.	Re7xb7	Bb5-c6
47.	Rb7-b6	Ra8-a4†
48.	Kd4-e5	Rf1-e1†
49.	Ke5-d6	Bc6-f3
50.	c5-c6	Re1-d1
51.	Kd6-e7?	Rd1-e1†
52.	Ke7-d8?	Ra4-d4†
53.	Kd8-c8	Re1-e8†
54.	Kc8-b7	Bf3-g2?
55.	Kb7-a7	Rd4xd3
56.	c6-c7†!	Kg6-f5
57.	Rb6-b8!	Rd3-a3†
58.	Ka7-b6	Ra3-b3†
59.	Kb6-a7	Rb3-a3†
60.	Ka7-b6	Ra3-b3†
61.	Kb6-c5	Re8xb8
62.	c7xb8	Rb3xb8
63.	Kc5-d4	Bg2-c6?
64.	Kd4-c5	Bc6-a4
65.	Kc5-d6	Kf5-e4
66.	Kd6-e6	Ba4-c6
67.	Ke6-f6	Ke4-d3
68.	Kf6-g7	Kd3-e2
69.	Kg7-h6	Bc6-f3
70.	Bg5-f4	Rb8-b6†
71.	Kh6-g5	Ke2-d3
72.	Bf4-c7	Rb6-b5†
73.	Kg5-f4	Kd3-e2
Autogioco:		
74.	Bc7-e5	Bf3-d5
75.	Be5-c3	Rb5-b1
76.	Kf4-f5	Rb1-g1
77.	Bc3-d4	Rg1-c1
78.	Kf5-g6	Ke2-d3
79.	Bd4-e5	Rc1-f1
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
148.	Kg6-g5	.....

Con la seguente situazione sulla scacchiera:

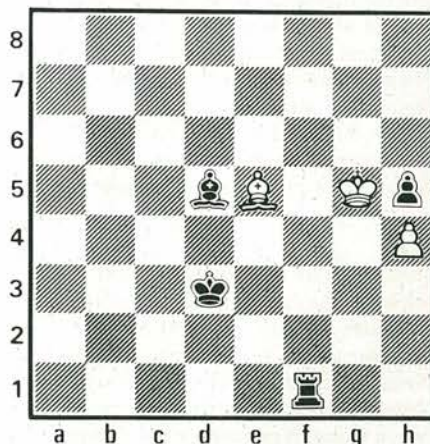



Tabella 5. Il computer gioca con il Nero, ed il Bianco prova deliberatamente a fare il gioco "passivo" per provocare l'Intelekt all'attacco. Questo si rivelerà fatale ....

Per concludere

Fisicamente, l'Intelekt usa la forza bruta di un microprocessore veloce a 16 bit per sopraffare le deficienze di una semplice procedura "mini-max". È abbastanza sorprendente che questo concetto funzioni! Per molti giocatori umani di media levatura esso rappresenta un buon avversario con tempi di risposta ragionevolmente brevi. In effetti per noi, poveri mortali, è una fortuna che il suo "creatore" non abbia inserito nel programma delle sofisticate scorciatoie. Sarebbe troppo umiliante essere liquidati da una manciata di componenti elettronici che richiedono solo qualche secondo per decidere una mossa!

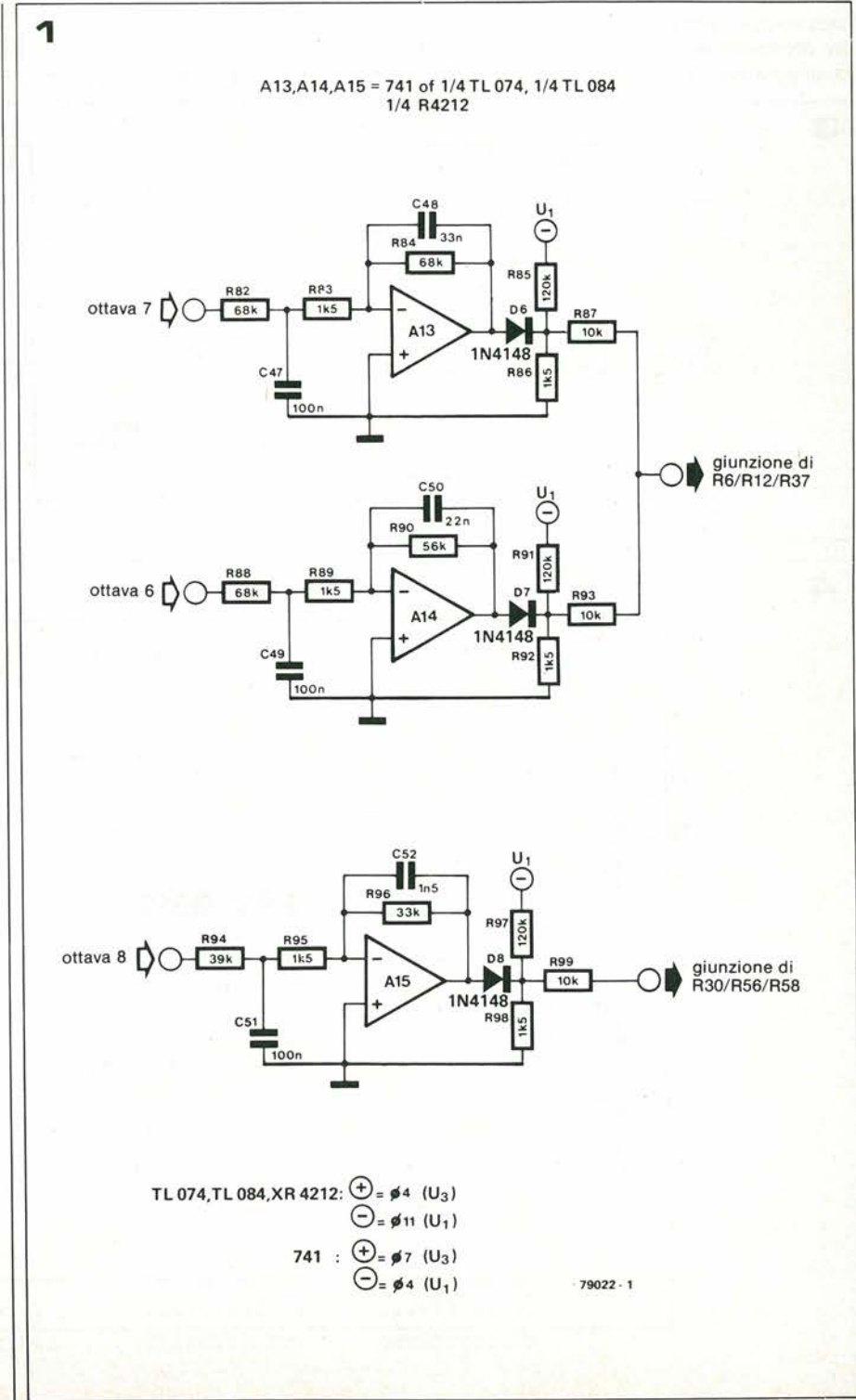
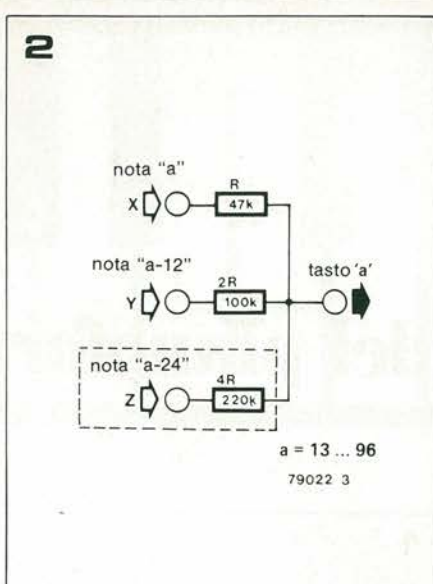
C'è però spazio per altri miglioramenti. Abbiamo già parlato della possibilità di migliorare il finale di partita e di includere una eventualità di promozione del pedone con altri pezzi che non siano la regina. Entrambi richiedono memorie addizionali ed aumentano il tempo di risposta, così come attualmente stanno le cose. Ma le abilità dell'Intelekt sono racchiuse nelle EPROM, e queste possono essere sostituite, in seguito, per avere un programma più sofisticato! Chi lo sa?

L'Intelekt è stato progettato come avversario agli scacchi; non ama quindi risolvere i problemi. Ed allora? Giocare a scacchi è divertente, ma utilizzare qualcuno (o qualcosa) per risolvere problemi di scacchi è altrettanto insulso che prendersi un avversario a Scarabeo e fargli risolvere le parole incrociate. Stiamo cominciando ad amare l'Intelekt, che ha un suo fascino. Se vi piacciono gli scacchi dovete fare la sua conoscenza. ◾

Estensione del pianoforte di elektor

Per quanto l'estensione del pianoforte di Elektor pubblicato nel Gennaio di quest'anno (Elektor n° 20) coprisse all'inizio solo cinque ottave, si era stabilito che, grazie al progetto modulare, il numero delle ottave poteva facilmente essere aumentato a sei, sette od anche otto. A giudicare dalle reazioni dei nostri lettori, si può pensare che ci sia un notevole interesse rivolto ad un pianoforte elettronico con la tastiera completa da otto ottave, ossia 96 tasti ed un campo di frequenze fondamentali che va da 17,4 a 4148 Hz. Per questo motivo il breve articolo che segue fornisce al lettore i particolari riguardanti i cambiamenti nei valori dei componenti e l'aggiunta dei circuiti di filtro necessari ad aumentare l'estensione acustica del pianoforte di Elektor.

Sorge per prima la questione riguardante i valori delle resistenze di scarica R 1....R12 da sistemare sulle basette delle ottave supplementari (EPS 9981). Per l'ottava più alta, ossia per l'ottava n. 8, il valore delle resistenze da R1 ad R6 sarà di 100 k, ed il valore di quelle da R7 ad R12 sarà di 120 k. Per l'ottava n.6, la seconda a partire dai bassi, R1....R6 = 1M, ed R7.....R12 = 1 M 2; per l'ottava n. 7, ossia la più bassa, avremo R1....R6 = 1 M 5 ed R7.....R12 = 1 M 8.

La basetta originaria per i circuiti di filtro (EPS 9981) è stata progettata per la versione a cinque ottave. Quindi a seconda del numero di ottave supplementari da aggiungere, sarà necessario incorporare uno o più circuiti di filtro addizionali del tipo mostrato in figura 1. Questi si possono montare per esempio su delle piccole basette di vetronite e si possono disporre in vicinanza della basetta principale dei filtri. Potrebbe essere opportuno ricordare che

tutto ciò costituisce un'interessante possibilità per quei lettori che, senza dover riprogettare i circuiti di intonazione, desiderano sperimentare variazioni al timbro del pianoforte originale. Il consiglio che segue l'abbiamo ricevuto da un lettore olandese, il Sig. Hulshoff di Rotterdam, il quale raccomanda di introdurre armoniche pari (seconda, quarta, sesta armonica, eccetera della fondamentale)nelle uscite ad onda quadra del generatore principale di nota che, essendo simmetriche, sono composte esclusivamente dall'onda fondamentale e da un certo numero di armoniche dispari. Con l'aiuto della rete resistiva mostrata in figura 2, le uscite del generatore principale di nota non sono direttamente applicate ai corrispondenti ingressi dei circuiti di tastiera, ma ad esse vengono aggiunte una o, nella maggior parte dei casi, due onde quadre che hanno in successione una frequenza doppia ed un'ampiezza dimezzata rispetto all'onda quadra originale. Come si vede chiaramente in figura 3, ne risulta una forma d'onda a scaletta che possiede un'elevata proporzione di armoniche pari. (Naturalmente, nel caso dell'ottava n° 1, ossia della penultima ottava verso i toni alti, è possibile soltanto sommare le corrispondenti uscite del generatore principale di nota con *un solo* segnale di frequenza doppia, ossia quella corrispondente dell'ottava n° 8, l'ottava più alta, mentre nel caso delle medesima ottava n° 8, la procedura suddetta non è possibile).

I punti di connessione X, Y, e Z per la rete resistiva di figura 2 sono dati nella tabella riportata in questa pagina. Risulta evidente che ad ogni nota corrisponde sia il numero di un tasto (una procedura che è risultata necessaria per semplificare la figura alla pagina 1-38 di Elektor n° 20) che un numero di ottava (1....8), nonchè un numero che definisce la sua posizione

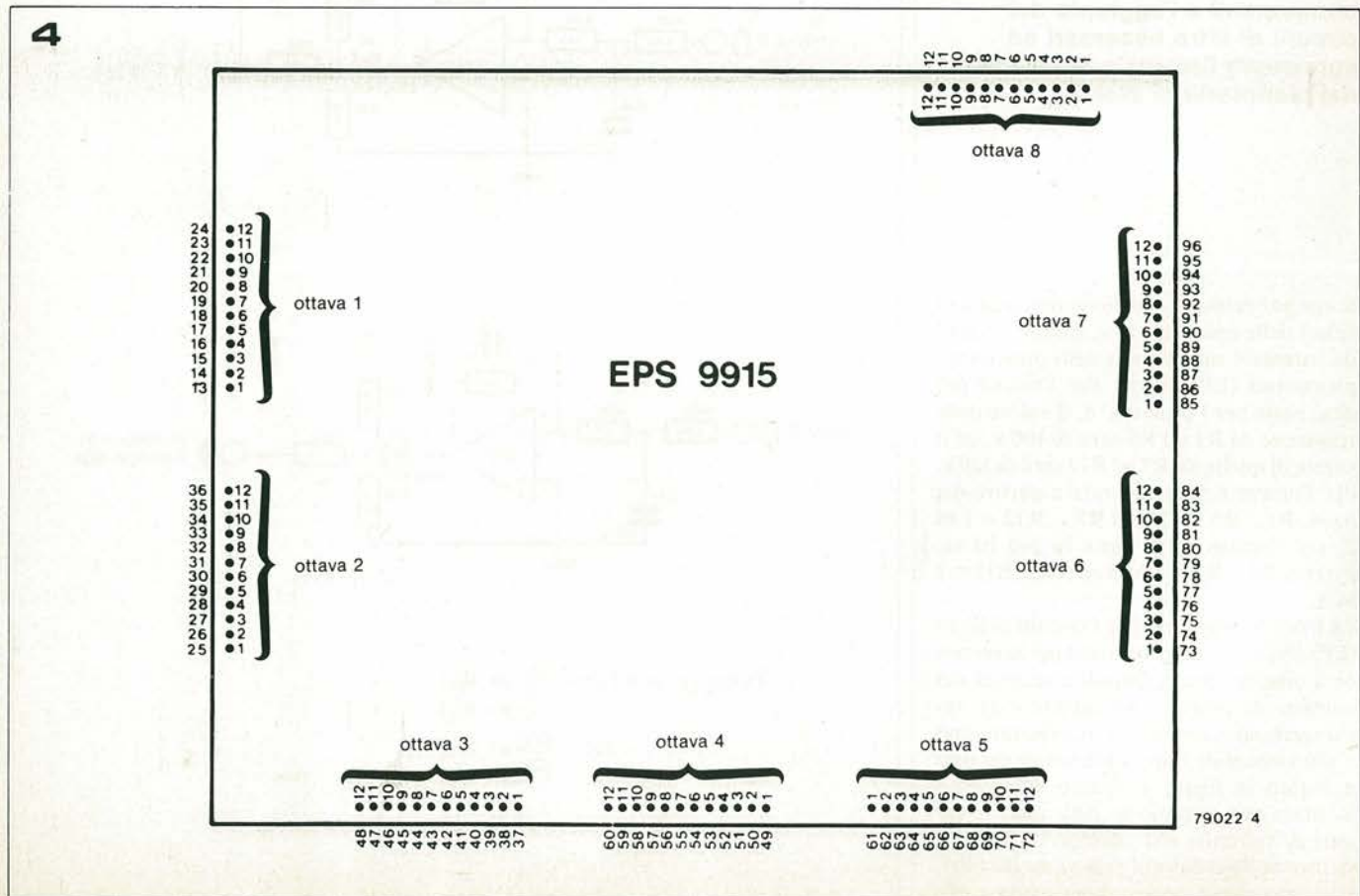
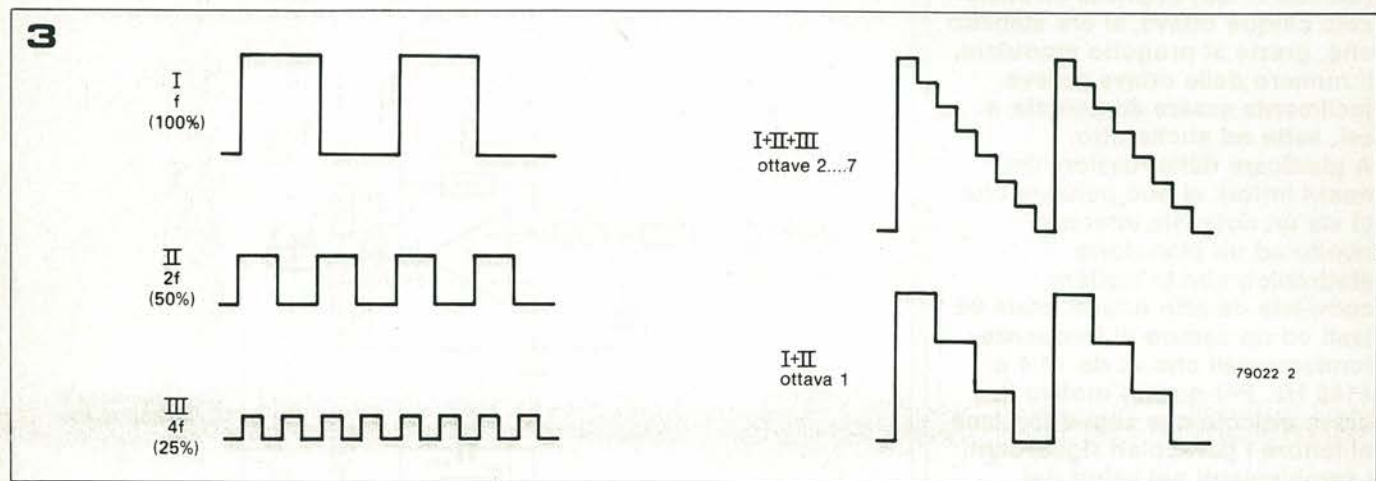
2

3

4

EPS 9915

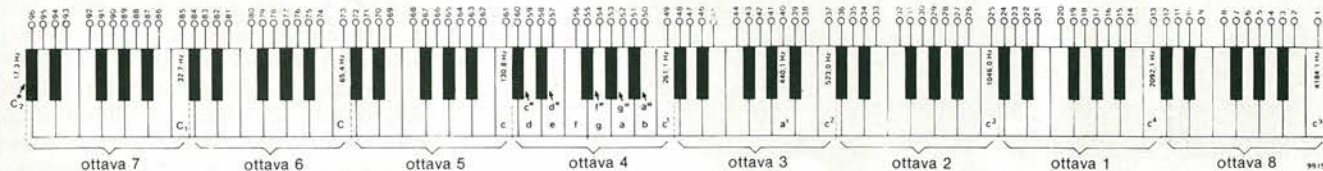
ottava 1: 13–24 (•1 … •12)
ottava 2: 25–36 (•1 … •12)
ottava 3: 37–48 (•1 … •12)
ottava 4: 49–60 (•1 … •12)
ottava 5: 61–72 (•1 … •12)
ottava 6: 73–84 (1• … 12•)
ottava 7: 85–96 (1• … 12•)
ottava 8: (•1 … •12)

79022 4

tasto n°	numero...	delle ottave...	X	Y	Z
1	1	8	—	—	—
2	2	8	—	—	—
3	3	8	—	—	—
4	4	8	—	—	—
5	5	8	—	—	—
6	6	8	—	—	—
7	7	8	—	—	—
8	8	8	—	—	—
9	9	8	—	—	—
10	10	8	—	—	—
11	11	8	—	—	—
12	12	8	—	—	—
13	1	1	13	1	—
14	2	1	14	2	—
15	3	1	15	3	—
16	4	1	16	4	—
17	5	1	17	5	—
18	6	1	18	6	—
19	7	1	19	7	—
20	8	1	20	8	—
21	9	1	21	9	—
22	10	1	22	10	—
23	11	1	23	11	—
24	12	1	24	12	—
25	1	2	25	13	1
26	2	2	26	14	2
27	3	2	27	15	3
28	4	2	28	16	4
29	5	2	29	17	5
30	6	2	30	18	6
31	7	2	31	19	7
32	8	2	32	20	8
33	9	2	33	21	9
34	10	2	34	22	10
35	11	2	35	23	11
36	12	2	36	24	12
37	1	3	37	25	13
38	2	3	38	26	14
39	3	3	39	27	15
40	4	3	40	28	16
41	5	3	41	29	17
42	6	3	42	30	18
43	7	3	43	31	19
44	8	3	44	32	20
45	9	3	45	33	21
46	10	3	46	34	22
47	11	3	47	35	23
48	12	3	48	36	24
49	1	4	49	37	25
50	2	4	50	38	26

Tasto n°	numero ...	delle ottave...	X	Y	Z
51	3	4	51	39	27
52	4	4	52	40	28
53	5	4	53	41	29
54	6	4	54	42	30
55	7	4	55	43	31
56	8	4	56	44	32
57	9	4	57	45	33
58	10	4	58	46	34
59	11	4	59	47	35
60	12	4	60	48	36
61	1	5	61	49	37
62	2	5	62	50	38
63	3	5	63	51	39
64	4	5	64	52	40
65	5	5	65	53	41
66	6	5	66	54	42
67	7	5	67	55	43
68	8	5	68	56	44
69	9	5	69	57	45
70	10	5	70	58	46
71	11	5	71	59	47
72	12	5	72	60	48
73	1	6	73	61	49
74	2	6	74	62	50
75	3	6	75	63	51
76	4	6	76	64	52
77	5	6	77	65	53
78	6	6	78	66	54
79	7	6	79	67	55
80	8	6	80	68	56
81	9	6	81	69	57
82	10	6	82	70	58
83	11	6	83	71	59
84	12	6	84	72	60
85	1	7	85	73	61
86	2	7	86	74	62
87	3	7	87	75	63
88	4	7	88	76	64
89	5	7	89	77	65
90	6	7	90	78	66
91	7	7	91	79	67
92	8	7	92	80	68
93	9	7	93	81	69
94	10	7	94	82	70
95	11	7	95	83	71
96	12	7	96	84	72

N.B. Una tastiera standard per piano verticale si estende dal tasto 4 all'88 copreso.

N.B. La sezione ombreggiata della tabella copre le ottave comprese nella versione a 5 ottave del piano.

ottava 7 — ottava 6 — ottava 5 — ottava 4 — ottava 3 — ottava 2 — ottava 1 — ottava 8

entro l'ottava. Per prevenire infine ogni aumento della confusione, la figura 4 mostra ancora una volta la disposizione dei componenti nella basetta del generatore principale di nota. Come molti lettori hanno già rilevato, la disposizione originale dei componenti che appare nella pagina 1-39 del numero 20 di Elektor, mostra una trasposizione delle note da 1 a 12 in tutte le ottave tranne la n° 4. Naturalmente questo errore non compare sulle basette vere e proprie. ■

I visualizzatori a cristalli liquidi costituiscono una alternativa economica ai ben noti LED. In essi si congiungono un'alta leggibilità ed un'alta versatilità. Per quel che riguarda i dilettanti, però, il giudizio è ancora in bilico. Ciò è dovuto al fatto che, fino a poco tempo addietro, gli LCD erano difficili da trovare, costosi ed era difficile farli funzionare. Ora finalmente, sono entrati in una nuova fase di sviluppo ed i prezzi hanno subito un significativo ribasso.

LCDisplay

Una piccola corrente per un grande contrasto. L'illusione ottica più conosciuta al mondo

Durante i tre anni passati i display a cristalli liquidi hanno raggiunto i loro corrispondenti a LED. Sembra infatti che i LED saranno considerati delle anticaglie. Questo non sorprende quando si confrontano i due tipi di display. Gli LCD consumano all'incirca 1000 volte meno corrente dei LED. Il contrasto a piena luce aumenta anzichè diminuire. Inoltre gli LCD sono straordinariamente versatili. Possono essere trasparenti e permettono una grande scelta di dimensioni e forma.
Prima di poter trarre profitto dai suddetti vantaggi si sono dovuti risolvere alcuni problemi inziali. Gli sforzi sono stati coronati da successo, per cui ora si possono produrre in massa LCD di elevata qualità. Essi hanno attualmente una soddisfacente durata ed un buon campo di temperature di funzionamento.
Un effetto benefico del miglioramento della qualità del prodotto è il costante aumento della richiesta da parte dell'industria, e quindi una sempre maggiore disponibilità sul mercato al dettaglio.

Cosa c'è dentro gli LCD

Una particolareggiata conoscenza del sottofondo tecnologico degli LCD non è assolutamente necessaria per poterli usare. I lettori che hanno interesse in questo aspetto particolare, possono rifarsi alla bibliografia che appare alla fine di questo articolo.
Un display LCD consiste in linea di massima in due sottilissime lastrine di vetro tra le quali c'è uno strato di cristallo liquido spesso circa 10 micron. Lo strato consiste in una struttura molecolare cristallina. L'essenziale è che la struttura molecolare possa cambiare per l'effetto di un campo elettrico. A seconda della direzione nella quale le molecole sono allineate, lo strato di cristallo liquido diventa trasparente o riflettente. La superficie interna delle due piastrine di vetro e rivestita da uno strato conduttore trasparente e costituisce elettrodi. Una tensione ad essi applicata crea un campo elettrico che provoca il cambiamento di direzione delle molecole dello strato di cristallo liquido, la superficie interessata (per esempio il segmento di un display digitale) cambia la sua trasparenza.
La figura 1 mostra la costruzione base di un LCD. Occorre dire qualcosa degli strati di SiO_2 che si notano in figura. Questi isolano gli elettrodi dagli effetti del cristallo liquido e dai due polarizzatori (dischi polarizzanti di filtro). L'allineamento della struttura cristallina è tale che la trasparenza non subisce variazioni fintanto che non si applica una tensione. La disposizione delle molecole del cristallo posto in un campo elettrico si può vedere in figura 1. Applicando tra i due elettrodi una corrente (alternata), le molecole del cristallo si dispongono orizzontalmente. Come si può vedere, la metà inferiore non riceve corrente di pilotaggio, e quindi i cristalli liquidi sono disposti verticalmente. Nello stato diseccitato di un LCD a riflessione, sulla

cella a cristallo liquido vengono laminati uno strato di polarizzazione verticale ed uno orizzontale disposti ad angolo retto (ovvero ruotati tra di loro di 90°) (vedi figura 2a). Dal davanti della cella entra luce polarizzata verticalmente (A), che segue la rotazione degli allineamenti di cristalli in modo che quando ha attraversato la cella risulta ruotata di 90 gradi: la luce polarizzata passa quindi attraverso il polarizzatore orizzontale ed arriva al riflettore (E). La luce ripassa quindi attraverso la cella ruotando di ulteriori 90 gradi, ed esce dall'LCD attraverso il polarizzatore verticale.

Se però ci troviamo nello stato attivato (vedi figura 2b), in uno o più segmenti del carattere le molecole del cristallo si allineano con il campo elettrico. Di conseguenza non avviene la rotazione nel segmento attivato. La luce polarizzata verticalmente che passa attraverso i segmenti attivati non può attraversare il polarizzatore orizzontale, ma viene da esso assorbita. I segmenti appaiono quindi come immagini scure su di un sottofondo chiaro. Usando filtri di polarizzazione paralleli accade l'opposto: i segmenti polarizzati appaiono trasparenti e quindi ne risultano immagini chiare su fondo scuro.

Le cose sono diverse quando si usa come riflettore uno specchio semitrasparente. Si ha in questo modo un display "trasflettente", che può essere illuminato sia dal davanti che dal dietro.

Quando non si debba tenere in conto eccessivo il consumo di corrente, per esempio in strumenti alimentati dalla rete, la luce dietro il display può restare accesa in permanenza, Se la luminosità dell'ambiente è maggiore dell'intensità della luce prodotta dall'illuminazione posteriore, il display funziona in riflessione. Se l'illuminazione esterna diminuisce, l'azione passa all'illuminazione in trasparenza.

Ci sono anche visualizzatori che funzionano solo con illuminazione posteriore, ossia operano solo per trasmissioni mancando del riflettore (vedi figura 3c). Questi ultimi sono chiamati display a trasmissione. I recenti sviluppi sembrano favorire i display riflettenti e quelli trasflettenti, mentre i tipi a trasmissione tendono ad essere da parte. I precedenti tipi visualizzano quasi sempre caratteri scuri su fondo brillante, mentre i tipi a trasmissione producono caratteristiche trasparenti su fondo opaco (scuro).

Caratteristiche

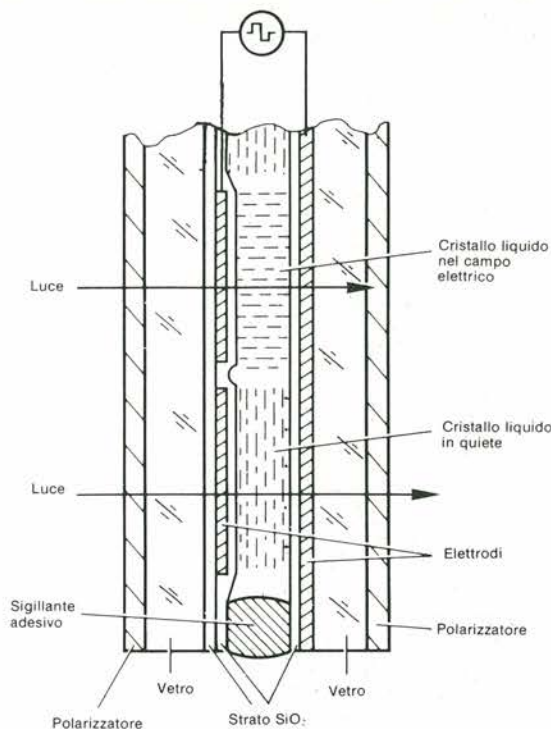
Il primo requisito di un LED è la brillantezza, mentre quello di un LCD è il contrasto: tutto per la massima leggibilità. Il contrasto richiede un certo rapporto di chiaro-scuro della brillantezza dei segmenti durante gli stati "attivi" e "disattivato", con l'illuminazione esterna costante ed osservando la superficie secondo un angolo costante. Il rapporto varia tra 1:10 ed 1:20. Un buon esempio di questo effetto è la stampa di questa rivista, nella quale il contrasto tra bianco e nero è netto. Anche le condizioni operative hanno influenza sul

1

Figura 1. Costruzione di base di un LCD. Lo strato di cristallo liquido è racchiuso ermeticamente tra due lastrine di vetro. Le lastrine di vetro contengono gli elettrodi conduttori trasparenti. Come si vede nel disegno, la direzione delle molecole cambia per l'azione di un campo elettrico. In combinazione con i filtri polarizzatori adesivi esterni, il "capovolgimento" delle molecole tra gli elettrodi polarizzati provoca una variazione nella trasparenza del corrispondente segmento.

2

Cella ad effetto di campo

Segmenti del carattere — Elettrodo comune

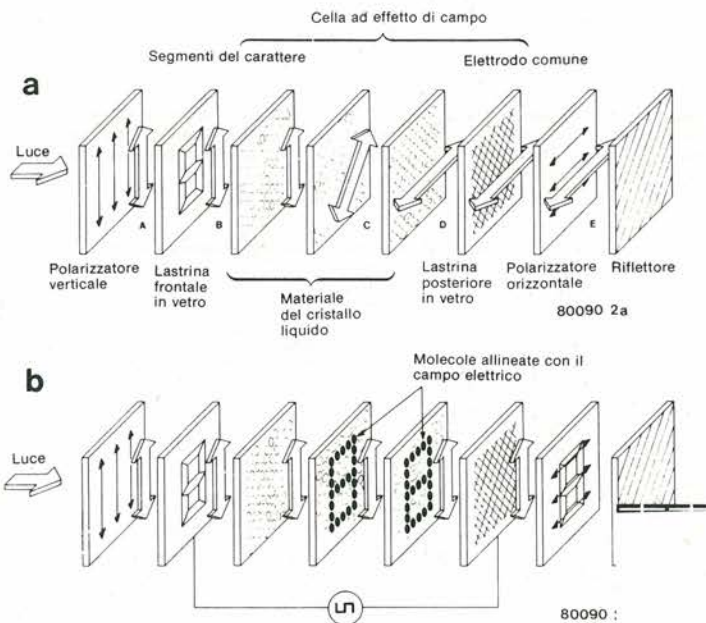
a

Luce

Polarizzatore verticale — Lastrina frontale in vetro — Materiale del cristallo liquido — Lastrina posteriore in vetro — Polarizzatore orizzontale — Riflettore

80090 2a

b

Molecole allineate con il campo elettrico

Luce

80090 :

Figura 2. A seconda della posizione dei filtri polarizzatori, avviene quanto segue:
Figura 2a. In un LCD a riflessione non alimentato, i segmenti sono trasparenti se i filtri hanno i piani di polarizzazione paralleli tra loro. La luce polarizzata viene ruotata di 90° dal materiale del cristallo liquido.
Figura 2b. I segmenti alimentati diventano opachi (scuri) quando i filtri polarizzatori sono disposti ad angolo retto tra loro. La rotazione non avviene in un LCD a riflessione alimentato.

3

a

b

c

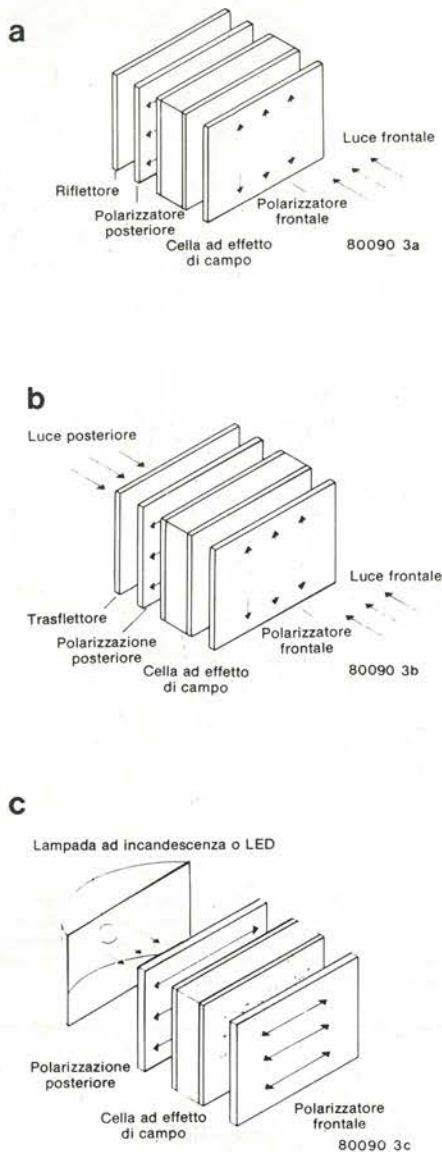



Figura 3. A seconda della costruzione del display, ci sono i seguenti tipi di LCD:
Figura 3a. Funzionamento per riflessione: sul fondo è stato incorporato un riflettore.
Figura 3b. Display trasflettenti. Il riflettore semitrasparente può essere illuminato anche dal retro.
Figura 3c. Display a trasmissione.

4

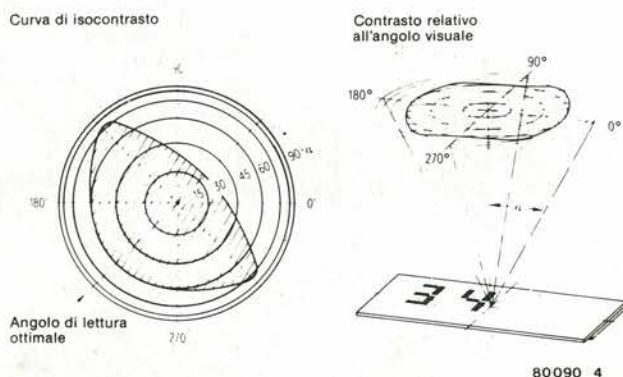



Figura 4. Il contrasto prodotto da un LCD dipende dall'angolo visuale. Il fatto è dimostrato dalla curva di isocontrasto.

contrasto, specie l'angolo di osservazione ed il tipo di pilotaggio (statico o multiplex). L'angolo di visuale è mostrato in figura 4. I display LCD raggiungono un angolo di visibilità maggiore di 160°, mentre il rapporto di chiaroscuro è di 1:3.

Il contrasto dipende anche dalla tensione di funzionamento. Per un contrasto massimo occorre una certa intensità di campo tra gli elettrodi dei segmenti e l'elettrodo intero che stà sul fondo, e questo campo richiede una certa tensione. La figura 5 mostra una tipica curva di tensione. Quando la tensione aumenta le molecole del cristallo liquido vengono gradualmente riallineate. Il contrasto che si ha ad una data tensione dipende dalla percentuale delle molecole del cristallo che hanno già cambiato direzione. Quando il contrasto è massimo, esso sarà di circa il 100%. Se si aumenta ancora la tensione, il contrasto resta costante e non aumenta. Questo può apparire come uno svantaggio quando si richiedono applicazioni in multiplex. Al funzionamento in multiplex del LCD si oppone il fatto che (analogamente all'aumento della corrente nei segmenti, che avviene nei LED) non si ha compensazione per la minor durata del periodo di attivazione del display.

Il livello della tensione di funzionamento può essere liberamente scelto. Da un lato esso è determinato dal materiale di base usato e dall'altro dalla densità dello strato di cristallo liquido. Tanto maggiore è l'intensità di campo (a parità di differenza di potenziale) e quindi tanto minore è la tensione di funzionamento necessaria.

Al giorno d'oggi gli LCD sono progettati con tensioni di funzionamento che vanno da 1,5 V a 20 V. La curva di contrasto mostrata in figura 5 dipende dalla temperatura. Alle maggiori temperature lo stesso contrasto è ottenuto con tensione inferiore. La curvatura diventa quindi più pronunciata. Se la temperatura è bassa succede l'opposto e la curva si appiattisce. Anche questo fenomeno può causare dei problemi qualora si usi un sistema funzionante in multiplex.

I tempi di commutazione di un LCD dipendono dalla tensione e dalla temperatura. La figura 6a mostra l'andamento del

5

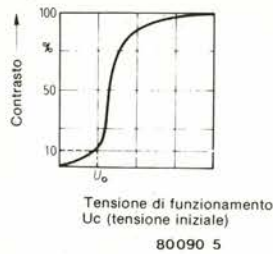



Figura 5. Intensità del contrasto in relazione alla tensione al segmento. Una volta superata la tensione iniziale Uo, il contrasto aumenta molto rapidamente fino ad un massimo al di là del quale si può ancora ottenere un miglioramento piccolissimo.

6

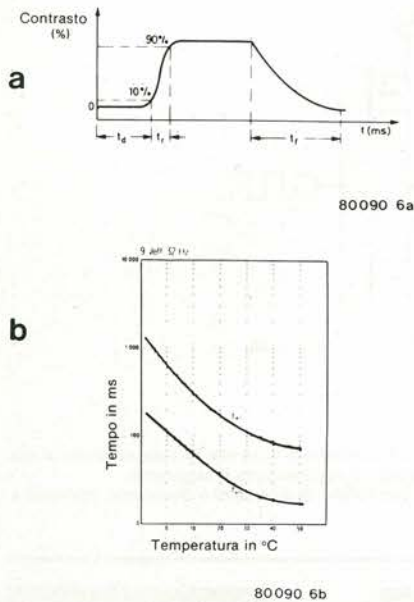



Figura 6a. Curva di contrasto tipica di un LCD nelle commutazioni in "acceso" e "spento". Si verifica un lungo ritardo per la commutazione in "accensione", una salita relativamente veloce ed una discesa lenta. Aumentando la tensione di pilotaggio, il tempo di "accensione" (ritardo + risalita) viene notevolmente ridotto. Il tempo di scomparsa aumenta però di un poco.
Figura 6b. Quando la temperatura cala, gli LCD commutano sempre con maggiore lentezza.

7

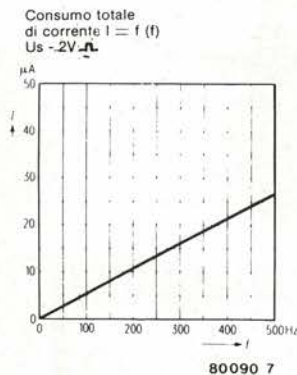



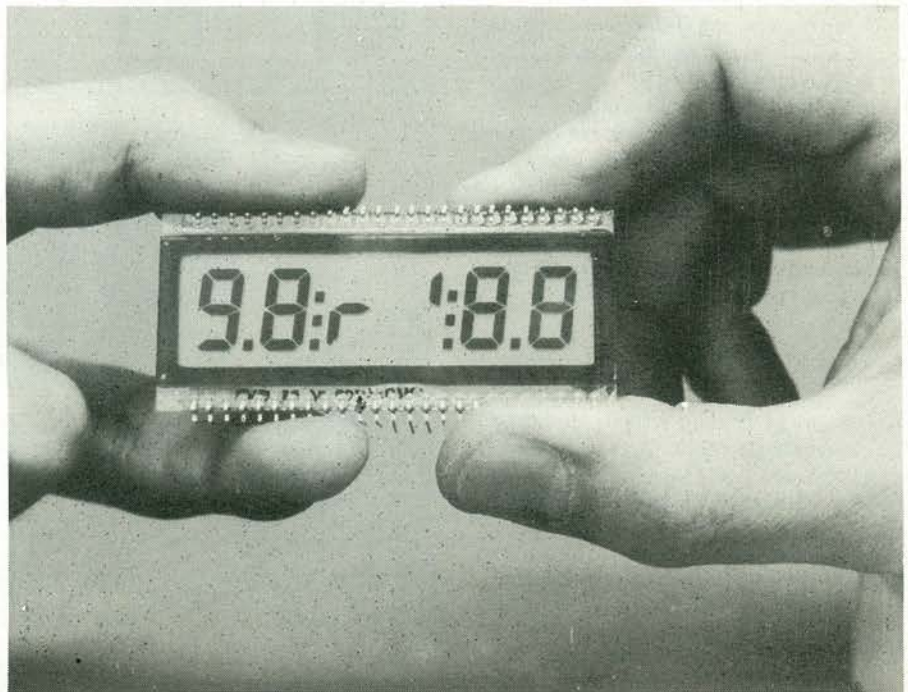
Figura 7. L'aumento della corrente negli LCD è in proporzione lineare alla frequenza. I segmenti formano un carico capacitivo.

contrasto con il tempo quando un LCD è attivato e, rispettivamente, disattivato. Si nota un ritardo di attivazione relativamente elevato (t_d in figura), di 100 ms, prima di avere del contrasto. Se il contrasto deve raggiungere il 90% del suo valore massimo, occorreranno ulteriori 70 ms (t_r). Quando il display viene diseccitato, il contrasto comincia immediatamente ad attenuarsi, ma richiede circa 230 ms per attenuarsi completamente. A seconda del tipo di materiale usato, il tempo di "accensione" diventa considerevolmente più breve con l'aumentare della tensione di funzionamento, mentre il tempo di "spegnimento aumenta solo di poco.
Anche la temperatura è un fattore importante. Parlando in generale, quando gli LCD sono in ambiente caldo, commutano con maggiore rapidità (vedi figura 6b).

Durata di vita e campo di temperatura

Questi due aspetti sono strettamente collegati. Molto si è detto e fatto sull'argomento della vita utile degli LCD, ma nonostante ciò merita di parlarne anche qui.
Cos'è la durata di vita? Dipende anzitutto dal tipo di display usato (riflettente, a trasmissione o trasflettente). Una caduta del 50% nel contrasto porta a varie conseguenze. La vita utile dipende anche dal numero di ore di funzionamento che si sono avute fino al momento che il 50% dei campioni ha cessato di funzionare.
Senza tener conto di come viene definita la vita utile, si può essere certi che durante gli ultimissimi anni sono stati fatti dei grandi progressi. Adesso è una cosa normale aspettarsi più di 50.000 ore di vita (almento sei anni di funzionamento).
Nei primi stadi del loro sviluppo, suscitava dei problemi la resistenza degli LCD alla luce ultravioletta, all'umidità ed all'inquinamento esterno. Usando delle lastrine di vetro incollate insieme con un adesivo, il cristallo liquido non risultava ermeticamente sigillato, ed aveva quindi una vita di uno o due anni soltanto. Il problema è stato risolto con l'introduzione di uno speciale materiale di rivestimento per il vetro. Rivestendo le lastrine con un sottile strato di quarzo, il cristallo liquido resta inalterato, ed allo stesso tempo gli elettrodi rimangolo isolati da esso.
Si effettuano ricerche per trovare delle sostanze che presentino una maggiore stabilità, in modo da allargare il campo delle temperature e da migliorare i tempi di commutazione. La stabilità chimica della maggior parte dei cristalli liquidi di recente sviluppo è talmente elevata che si è potuti ritornare alla vecchia tecnica dell'adesivo. Questo è un passo importante sulla via dei display ad elevata superficie, in vista degli LCD alfanumerici del futuro.
D'altra parte i polarizzatori non hanno avuto un analogo progresso. La polarizzazione della luce avviene in una pellicola di alcool polivinilico che viene stirata al massimo e quindi imbibita di un composto iodurato. La pellicola è sottilissima (25 micron), e deve essere incollata su di una pellicola di supporto. I polarizzatori tendono ad opacizzarsi in ambienti umidi ad alta temperatura, con la conseguenza di una perdita di contrasto. Una soluzione si potrebbe avere costruendo un LCD con un polarizzatore del tipo usato negli occhiali da sole (più scuro). Usando pellicole protettive impermeabili e migliorando gli adesivi ed i procedimenti di indurimento, i polarizzatori risulteranno certamente ben protetti contro l'umidità.

Temperature di funzionamento e di immagazzinamento

Come detto in precedenza, le prestazioni degli LCD diminuiscono con l'abbassarsi della temperatura. A temperature di circa -10°C essi congelano completamente ed il cristallo liquido diventa un solido. All'e-

Fotografia 1. I display LCD permettono una grande varietà di forme e di sagomature.

2

Fotografia 2. Una combinazione di valori analogici e digitali misurati usando gli LCD.

8

Figura 8. Circuiti di pilotaggio diretto.
Figura 8a. Uno stadio a transistori in controfase. Un condensatore assicura la soppressione della tensione continua, permettendo alla sola tensione alternata di raggiungere il segmento.
Figura 8b. È possibile il pilotaggio senza condensatore con l'aiuto di due stadi a transistori (circuito a ponte).

stremo opposto della temperatura il liquido diventa meno viscono e perde la struttura cristallina. Si deve operare una distinzione tra i campi di temperatura di funzionamento e di immagazzinamento. Se la temperatura di funzionamento va al di fuori del suo specifico campo, il display non funzionerà, ma il danno sarà permanente solo se verrà superata la temperatura di magazzinamento.

Il materiale per cristalli liquidi normalmente usato ha un campo di temperature di lavoro che va da -5°....-15° (limite inferiore) a 40°....80°C (limite superiore). La temperatura di immagazzinamento ha un limite inferiore di -20....-40°C ed un limite superiore di 60...85°C (a seconda del materiale usato come cristallo liquido).

Controllo in tensione

I segmenti LCD sono attivati applicando una corrente alternata. Questa deve avere una frequenza a 30 Hz (per evitare lo sfarfallio del display). Questo è essenziale, e non c'è differenza se gli elettrodi sono stati isolati o meno dagli effetti del cristallo liquido. Se non esiste questo isolamento, l'applicazione di una corrente continua produrrebbe un effetto elettrolitico che distruggerebbe gli elettrodi. Se questi ultimi sono efficacemente isolati, si ha uno scor-

rimento degli ioni del cristallo liquido. Questo fenomeno provoca disturbi nel campo elettrico ed il display in breve scompare.
Se l'alimentazione è in continua (come nelle apparecchiature a batteria), si deve generare una forma d'onda alternata mediante un oscillatore. Per evitare che il display presenti uno sfarfallio visibile, il campo di frequenza ha un limite inferiore. Il limite superiore è determinato dalla resistenza degli elettrodi e dalla capacità dei segmenti (costante di tempo RC) del display. In un circuito equivalente, un segmento LCD è rappresentato dal collegamento in parallelo di un condensatore C e di una resistenza di valore elevato R. La capacità è determinata in primo luogo dalle dimensioni della superficie del segmento. Per esempio, la capacità di ogni cifra dipende dall'altezza della cifra stessa e dal materiale di cui è formato il cristallo liquido, e potrà variare tra 150 pF (altezza della cifra 8 mm e cristallo liquido di ottima qualità) e 4 nF (valore massimo per cifra da 25 mm e cristallo di qualità standard).
La resistenza dipende, tra l'altro, dalla superficie del segmento e dalla qualità dell'isolamento degli elettrodi. Per gli esempi citati in precedenza i valori corrispondenti per la resistenza in corrente continua saranno rispettivamente di 1400 MΩ (per cifre da 8 mm) e di 8 MΩ (per cifre da 25 mm).
Se si applica soltanto della corrente alternata, la resistenza del segmento può essere trascurata. Il consumo di corrente dipenderà in questo caso dalla capacità e dalla frequenza (figura 7). Nel caso di un display a piccolissima superficie è possibile raggiungere una frequenza di funzionamento fino a 1 kHz. Con display più grandi non sarà opportuna una frequenza che superi i 100 Hz. Di norma i fabbricanti indicano una frequenza di funzionamento di 32 Hz a 50 mV.

Come funzionano?

Un'altra distinzione che è possibile fare è quella tra funzionamento statico (controllo diretto dei segmenti) e funzionamento multiplex (controllo in commutazione dei segmenti). Come suggerisce la parola, nel funzionamento statico ogni segmento dispone del proprio pilotaggio, e si può usare un elettrodo comune per tutti i segmenti (come di solito avviene). Quindi, da questo punto di vista, ci si trova in una situazione simile a quella che si ha con i display a sette segmenti del tipo a LED (catodo comune od anodo comune). Al contrario del funzionamento in multiplexer, il funzionamento statico non è critico nei riguardi del contrasto, della tolleranza e della temperatura. La figura 8a mostra un semplice circuito di comando di un segmento con uno stadio a transistori in controfase. I transistori fanno parte di un integrato invertitore a CMOS, per esempio un CD 4007 od un CD 4009.
L'invertitore riceve al suo ingresso un'on-

9

b

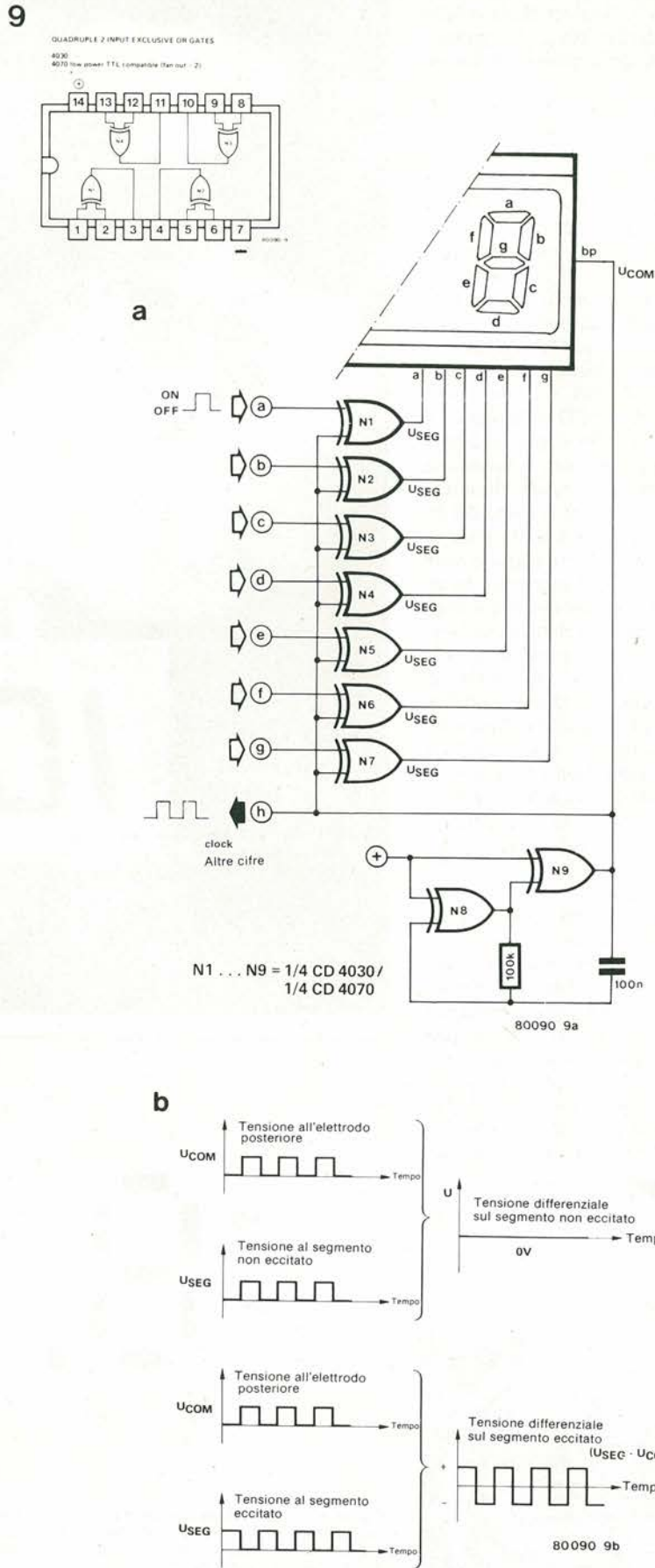



Figura 9a. Un circuito completo di pilotaggio diretto con porte EXOR usate come piloti per i segmenti.
Figura 9b. Il diagramma ad impulsi dimostra che nei segmenti attivati è presente una tensione alternata.

da quadra di 30...50 Hz e commuta all'uscita tra +Ub e 0 V. Il valore di picco della tensione alternata applicata al segmento equivale alla metà della tensione di funzionamento.
I condensatori sono costosi ed ingombranti, specie rispetto alle porte logiche integrate, e così risulterà vantaggioso fare a meno di componenti discreti, come si può vedere in figura 8b. Dopo l'inversione, l'onda quadra all'elettrodo posteriore è sfasata di 180° rispetto a quella dell'elettrodo del segmento. Tra i due elettrodi esiste una tensione alternata con valore di picco uguale alla tensione di alimentazione Ub.
Questo principio può essere applicato in pratica in maniera elegante impiegando delle porte EXOR (OR esclusivo) tipo CMOS (per esempio il CD 4030 oppure il CD 4070). In figura 9a si può vedere il circuito. Per ogni segmento è necessaria una porta. Ad uno degli ingressi di ciascuna porta ed al conduttore comune del display viene applicata una tensione alternata a bassa frequenza. L'altro ingresso della porta controlla quindi il segmento. Se all'ingresso di controllo esiste un livello logico "1", l'onda quadra all'elettrodo del segmento sarà fuori fase (riferendosi all'elettrodo comune del display) e sarà invece in fase in caso di livello "0". Questo è evidenziato con chiarezza nei grafici di figura 9b. Poichè i segnali sono in fase quando il segmento è alimentato, non si ha una differenza di potenziale. Se essi sono fuori fase, la differenza di potenziale raggiunge il doppio dell'ampiezza dell'onda quadra (tra l'elettrodo di segmento attivato e l'elettrodo comune).
Di questo bisogna ovviamente tenerne conto nel fissare la tensione di alimentazione del display LCD. Nei fogli dati, questa tensione è di solito indicata come valore efficace della forma d'onda alternata. Il valore efficace della forma d'onda è in questo caso uguale al suo valore di picco, ed a sua volta questo e uguale alla tensione di alimentazione Ub delle porte CMOS. Per un LCD che abbia in specifica una tensione di funzionamento di 4....6 V, il circuito

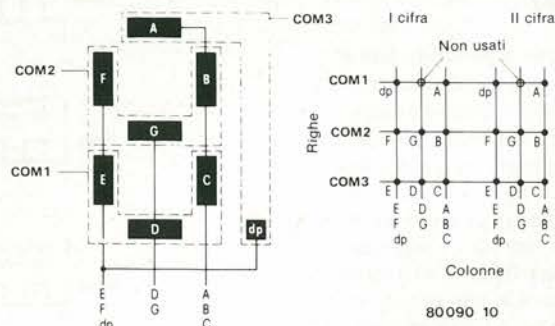



Figura 10. Disposizione dei segmenti e degli elettrodi posteriori in un LCD multiplex a tre passi. I segmenti corrispondenti ai punti della matrice stanno all'incrocio tra le righe (elettrodi posteriori) e le connessioni ai gruppi di segmenti (colonne). In questo esempio non è stata usata una posizione della matrice (riga 1 - colonna 2).

di pilotaggio a CMOS dovrà essere alimentato a 5 V.

Il funzionamento in multiplex

I valori di soglia delle curve di contrasto degli LCD possono anche essere multiplexati, per quanto il procedimento dovrà per forza essere limitato a pochi passi. I motivi sono i seguenti:
— Il contrasto non è molto netto.

— La curva di contrasto dipende dalla temperatura.

— Al contrario di quanto avviene con i LED, il contrasto non può essere aumentato ricorrendo al svrappilotaggio a brevi intervalli.

— Se il sistema è direttamente controllato in tensione (a differenza del controllo in multiplex) questi problemi sono evitati, per quanto sia spesso un inconveniente l'elevato numero di collegamenti al display ed al circuito di pilotaggio.

Gli LCD comunemente usati comprendono il "multiplex a tre passi". In questo tipo, ad un singolo connettore sono attaccati fino a tre segmenti. La figura 10 mostra un display a sette segmenti predisposto per il multiplex a tre passi, con un'organizzazione a matrice di due cifre. Questo esempio non comprende due punti della matrice, che potranno essere aggiunti. Se tutti i punti della matrice devono essere sfruttati in modo ottimale, per 18 segmenti occorreranno solo $\frac{n}{3} + 3$ collegamenti. Il sistema diviene operativo in tre intervalli temporali.

Nel primo sono attivati tutti i segmenti che si riferiscono all'elettrodo comune COM 1, quindi tocca a quelli di COM 2 ed infine a quelli di COM 3, dopodichè il ciclo riprende dall'inizio. Per polarizzare gli elettrodi comuni (COM sono le "righe" della matrice) ed i gruppi di segmenti (le colonne della matrice) si usano delle onde quadre che forniscono la tensione alternata ai segmenti attivati. Inoltre i segmenti di controllo devono essere tali che la corrente alternata sia in fase per i segmenti attivi e fuori fase per i segmenti esclusi. I segnali alle righe ed alle colonne devono avere ampiezze diverse. Di solito la tensione maggiore è applicata agli elettrodi posteriori e la minore ai segmenti. In figura 11 si vede un esempio pratico riferito alla cifra 4, che appare sul display di figura 10. I segmenti attivati sono distinguibili nella matrice grazie ai segmenti ombreggiati.

Il corrispondente tabulato degli impulsi mostra, dall'alto al basso: il clock, i segnali COM, i segnali di colonna ed i segnali differenziali U_{COM} - U_{COL}, che divengono operativi nei segmenti dp, nc, G e C.

Un passo nel sistema multiplex corrisponde ad un periodo di clock. I segnali per le colonne vengono ottenuti permettendo il collegamento di un'onda quadra ad un segnale di clock e, per il resto del tempo (i due successivi impulsi di clock), alla relativa fila COM. L'impulso alla linea COM attiva le relative righe. Il fatto che i segmenti di una riga (punti della matrice) siano "accesi" o "spenti" dipende dallo stato della fase in quel momento. Se l'elemento deve essere inattivo, il segnale di colonna è in fase, e per un elemento attivo, esso è fuori fase rispetto al segnale di colonna. Nel diagramma degli impulsi, per esempio, il segnale di colonna COL 1 è sfasato rispetto al segnale comune COM 1 durante il primo passo multiplex (impulso su COM 1). Il punto decimale (dp) è "acceso" durante il primo passo. Questo fatto può essere anche osservato nel segnale differenziale (COM 1 - COL 1). La tensione che agisce su due elettrodi di un segmento, viene sommata ai segnali COM e COL. Questo non vale per il segmento inattivo nc della prima riga. Qui il segnale di colonna COL 2 è in fase con il segnale COM 1. Ne risulta applicata al segmento nc una tensione alternata decisamente inferiore di quella che si trova sul segmento dp attivato, in quanto ora i segnali COM e COL vengono sottratti tra loro.

Il valore della corrente alternata resta al di sotto della corrente minima di funzionamento dell'LCD. Il segmento non prescelto ovviamente non si attiverà. Il segnale di colonna viene generato per mezzo di un registro a scorrimento, con una porta EXOR collegata a ciascuna delle sue uscite. Il secondo ingresso di tutte le porte

3

Fotografia 3. Elemento alfanumerico LCD a quarantotto segni. Questo modulo, pronto per essere inserito nell'apparecchiatura finale, prodotto dalla GEET, ha una superficie di visualizzazione di 142 x 22 mm, i 24 caratteri sono disposti su due righe di 24 caratteri ciascuna, ed ogni carattere è formato da una matrice 5 x 7 (per un totale di 1680 punti di visualizzazione). Il modulo contiene già montato un circuito di pilotaggio multiplex e consuma 2 mA. Il circuito stampato disposto posteriormente al modulo del display è facoltativo e comprende un generatore di caratteri, un bus d'ingresso ASCII e l'interfaccia per il display.

4

Fotografia 4. Lo schema a cristalli liquidi in un prototipo di televisore tascabile costruito dalla National Panasonic (Matsushita). Con un totale di 57.000 punti di visualizzazione, funziona con un'alimentazione di 4,6 V.

11

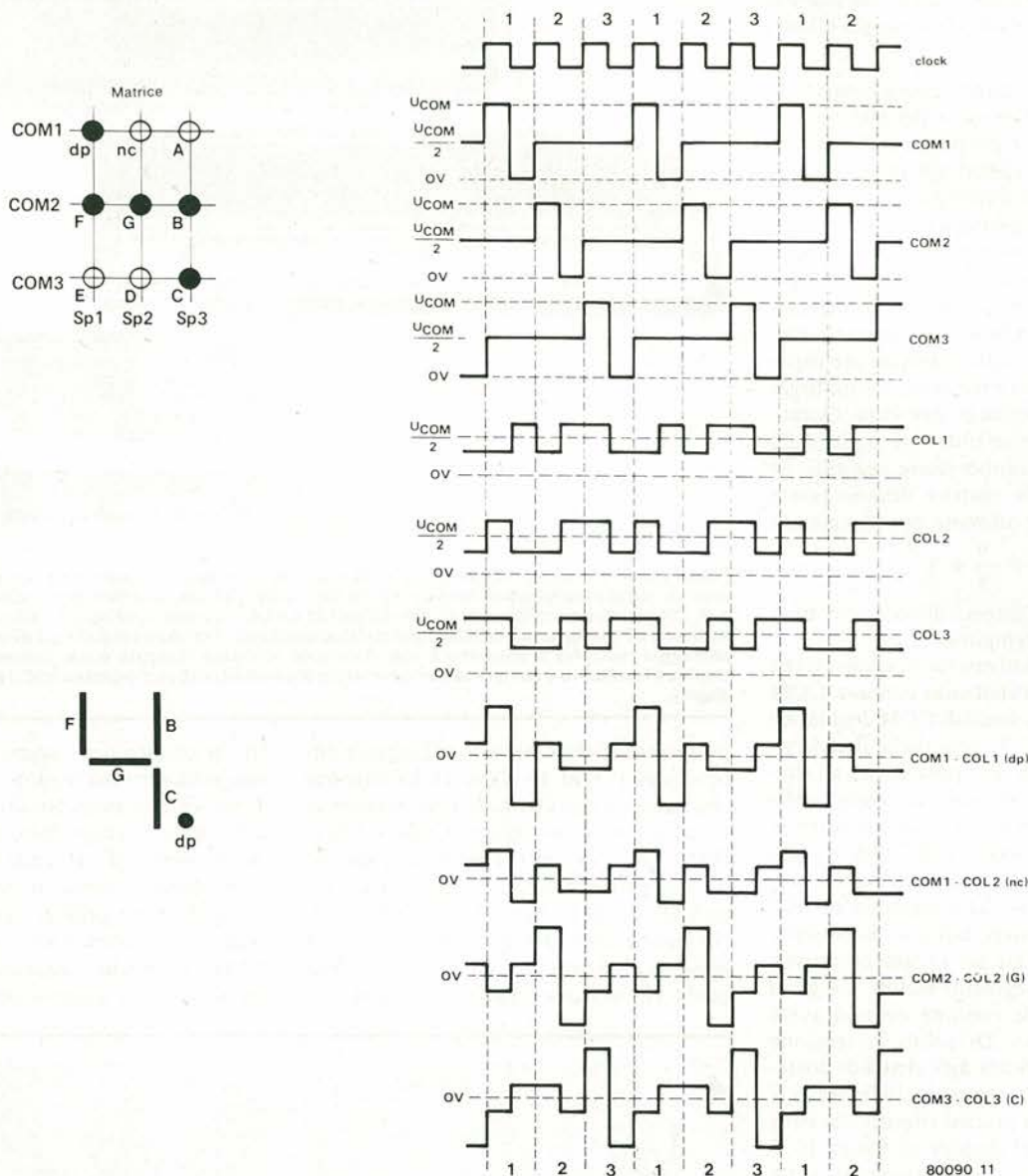



Figura 11. Il controllo dei segmenti per la cifra "4" + dp in un LCD a sette segmenti multiplexato a tre passi. Il diagramma degli impulsi mostra, dall'alto in basso: un clock, i segnali COM, i segnali di colonna ed i segnali differenziali che divengono operativi ai segmenti dp, nc, G e C.

EXOR è collegato al clock per il comando diretto. Questo è il modo nel quale l'informazione ("1" o "0") all'uscita del registro a scorrimento può determinare lo stato dell'onda quadra all'uscita della porta EXOR (diretta o complementata). Alle porte seguono dei commutatori analogici CMOS, che commutano i valori di tensione quando viene generato il segnale di colonna. Il rapporto ottimale tra la tensione di riga e la tensione di colonna è Vopt $=\sqrt{n}$ dove n è il numero dei passi multiplex. Per un multiplex a tre passi, il rapporto è $\sqrt{3}=$ 1,73. La figura 12b mostra le tensioni necessarie da produrre per i multiplex a tre-passi, e le corrispondenti fasi tra le tensioni dei segnali COM e COL. La tensione Uo è la tensione di soglia (per un contrasto del 10%) del display, e si ricava dai fogli dati. Di norma sono sufficienti 1,05 V.

Conclusione e prospettive

Attualmente si possono visualizzare molte informazioni con i visualizzatori a segmenti multipli. Ce ne sono con 1120 punti (32 caratteri alfanumerici in matrice da 7 x 5 punti). Un terminale per dati portatile a batteria provvisto di uno schermo a cristalli liquidi non fa più parte delle ipotesi fantascientifiche. Il complesso circuito di controllo che stà dietro a questi display può essere semplifica mediante l'uso di circuiti di pilotaggio integrati. Dato che, dal punto di vista tecnologico, il numero di passi multiplex negli LCD è limitato, il display a cristalli liquidi deve diventare attivo per fare la media tra un gran numero di informazioni. Questo significato che a ciascuna intersezione tra le linee di controllo c'è un elemento attivo a semiconduttore, come per esempio un FET.
La parte posteriore del display consiste in un chip di grande superficie sul quale è stata ricavata la corrispondente matrice a transistori.
Un display di questo tipo e stato messo a punto di recente dalla National Panasonic (Matsushita). La sua applicazione dimostrativa si è avuta in un prototipo di televisore tascabile con schermo piatto ad LCD (vedi foto). Gli LCD a riflessione contengono 57.000 (240 x 240) punti di visualizzazione disposti su di un chip da 44 x 56 mm. La figura 13 mostra la costruzione base dello schermo. Ciascun punto di matrice sul substrato di Silicio consiste in un con-

12

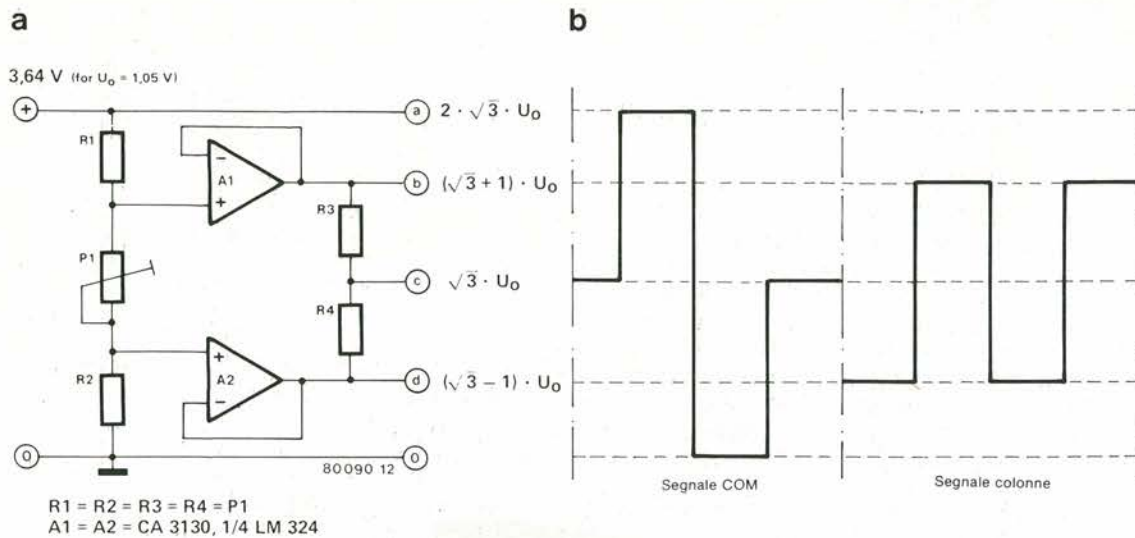



Figura 12. Le tensioni necessarie per un multiplex a tre passi ed i corrispondenti livelli di tensione per i segnali delle righe e delle colonne.

13

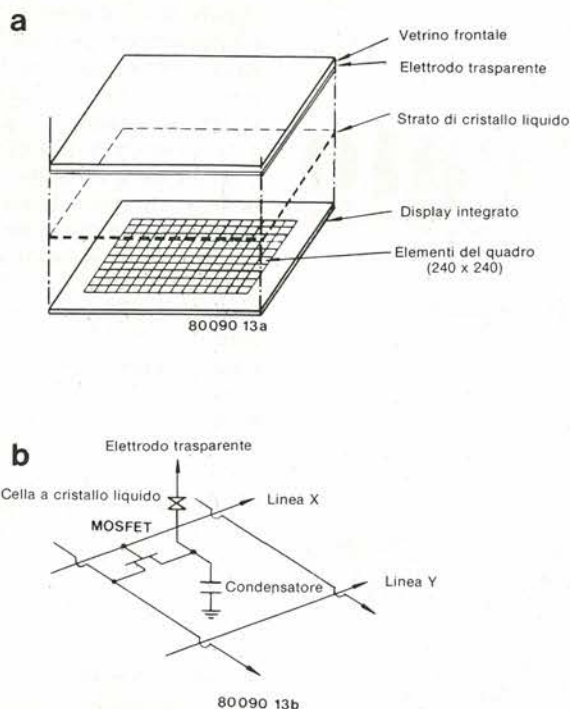
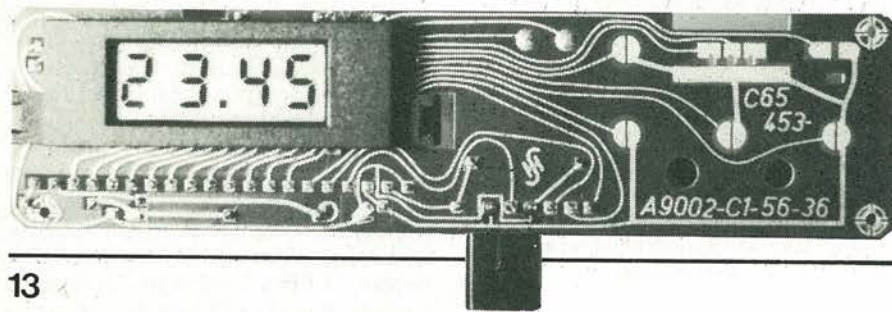



Figura 13a. Come è fatto uno schermo televisivo piatto ad LCD.
Figura 13b. I "componenti elettronici" che competono a ciascun punto di matrice dello schermo televisivo.

densatore ed in un FET. 110.000 transistori e condensatori su di un solo chip!!
Il campione di televisore consuma appena 1,5 W con una tensione di batteria di 4,6 V (due pile al Litio). È probabile che non venga messo in produzione prima di poter ottenere un'ulteriore diminuzione del consumo e delle dimensioni. Ad ogni buon conto, gli esempi dimostrano che è già oggi possibile produrre uno schermo piatto ad LCD. Per quanto riguarda però gli LCD a colori, non ci si può aspettare una produzione di questi componenti nel prossimo futuro.

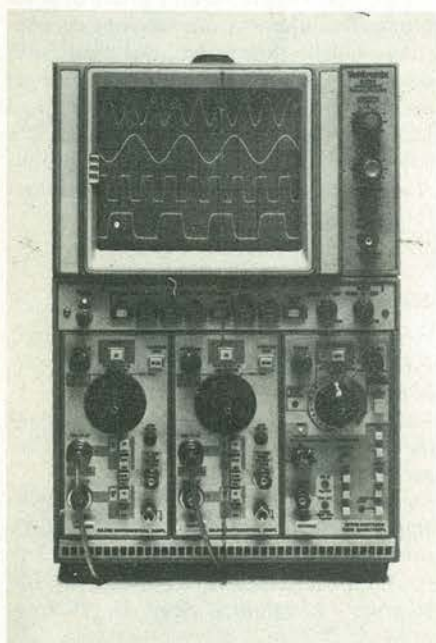
Bibliografia:

VALVO: "Liquid crystal display elements", VALVO technical information for Industry, March 1978, nr. 780329.
FAIRCHILD: "LCD 78", LCD brochure of the Fairchild Camera and Instrument Corporation.
Martin Bechteler: "Liquid Crystal Display highly reliable components" SIEMENS components report 17 (1979), Volume 3.
Paul Smith: "Multiplexing Liquid Crystal Displays" Electronics, May 25, 1978, p. 113.
D. Davies, W. Fischer, G. Force, K. Harrison and S. Lu: "Practical liquid crystal display forms forty characters", Electronics, January 3, 1980.

Origine delle figure:
Figure 1, 4, 6b, 7, 9b, 11, 12b, fotografia 2 e fotografia 3: Siemens
Figura 2a, 2b: Fairchild Camera e Instrument Corp.
Figura 6a: Valvo
Figura 10: Data Modul
Figura 13: fotografia 4: National Panasonic (Matsushita)
Fotografia 1: HAMLIN

mercato

Oscilloscopio a memoria digitale

L'oscilloscopio digitalizzatore modello 5223 della Tektronix è stato progettato per offrire all'utilizzatore una maggiore versatilità di misura unitamente ai benefici della tecnologia digitale. Esso può digitalizzare e visualizzare segnali ripetitivi fino a 10 MHz e memorizzare singoli eventi fino a 100 kHz. Inoltre il 5223 incorpora tutti gli elementi di un convenzionale oscilloscopio da 10 MHz in tempo reale. Caratteristiche come il pretrigger, il trigger a doppia pendenza, il roll mode, l'espansione di memoria, l'uscita x-y e la compatibilità GPIB ne fanno un oscilloscopio per bassa frequenza di impiego generale.
I semplici controlli del 5223 facilitano l'acquisizione e la digitalizzazione e rendono agevole la conversione dei dati per eseguirne l'analisi in tempi successivi. Tramite l'uso di controlli separati per l'espansione verticale ed orizzontale, l'immagine può venire ingrandita fino a dieci volte. Inoltre i controlli di posizionamento consentono lo spostamento delle forme d'onda su tutto lo schermo.

Il 5223 offre la possibilità di visualizzare quattro tracce in tempo reale oltre ad altre quattro memorizzate. Numerosi formati possono venire impiegati per la presentazione delle forme d'onda memorizzate, mentre i segnali digitalizzati possono venire richiamati facilmente dai rispettivi blocchi di memoria.

Tektronix
Via Lampedusa, 13
20141 Milano
Tel: 02/8466440

Apparecchio di cronometraggio elettronico

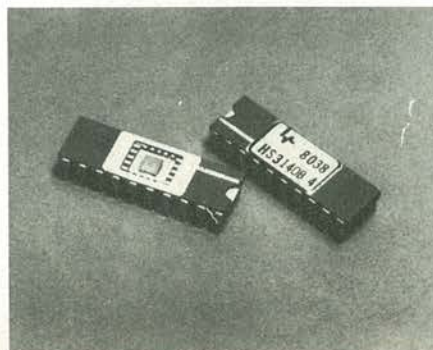
Il TL 3000 è il primo di una serie di apparecchi di cronometraggio elettronico di facile uso e di costo limitato che la Longines costruisce per rispondere alle richieste sia degli organizzatori di gare sportive che degli allenatori che utilizzano per la preparazione degli atleti l'alto tecnicismo del cronometraggio moderno.
Le funzioni elettroniche e la tecnica di micro-processo applicate a questo apparecchio, dotato di 16 programmi, rendono il suo uso accessibile agli utilizzatori di tutte le principali attività sportive: dal nuoto alle gare di moto.
La leggerezza (8,8 Kg), la compattezza, la facilità di uso, i suoi 3 sistemi di alimentazione a scelta rispondono ai bisogni delle

sue molteplici possibilità di impiego.
L'apparecchio, a lettura digitale e scrivente, restituisce i tempi al millesimo di secondo ed effettua, tra l'altro, le classifiche intermedie e generali per le competizioni a partenze successive come nello sci alpino e nelle gare automobilistiche.

Longines
Faubourg du Lac 6
CH - 2501 Bienne
Suisse

mercato

Convertitore D/A monolitico a 14 bit

L'HS3140 della Hybrid System è un convertitore D/A moltiplicatore CMOS a 14 bit, integrato in un singolo chip monolitico. Con esso la risoluzione e la linearità sono arrivati a 14 bit e 0,003%.

Come convertitore moltiplicatore l'HS3140 accetta sia tensioni di riferimento c.a. che c.c. con un range di ±25 V ed effettua la moltiplicazione in tutti e quattro i quadranti.
I suoi ingressi digitali sono latch-up protetti e sono TTL e CMOS compatibili. L'uscita analogica, collegata ad una massa virtuale, ha un fattore di scala di 200 μA per volt di riferimento con una precisione dell'1%.
Il tempo di assestamento è di soli 2 μs per la corrente di uscita. L'HS3140 è disponibile con due gradi di linearità e per le gamme di temperatura commerciale e militare.
Il convertitore viene fornito in un package DIP ceramico a 20 pin.

Tekelec Airtronic
Via G. Mameli, 31
20100 Milano
Tel. 02/7380641

Generatore di funzioni versatile

Dotato di facilities di sweep sia lineare che logaritmiche, il generatore PM5133 della Philips Test and Measuring Instruments fornisce onde sinusoidali, quadre e triangolari da 10 MHz a 2 MHz, così come impulsi negativi e positivi e c.c.. I ranges di sweep logaritmico coprono più di quattro decadi.
La frequenza di uscita e la tensione a circuito aperto vengono selezionati a pulsante con indicazioni del loro valore su un display a LED a 3 1/2 digit. La massima tensione di uscita è 20 Vpp, 10 Vpp per gli impulsi, con un offset di ± 5 Vcc.
L'attenuazione può essere variata sia a passi che con continuità. La frequenza e la tensione e i vari modi di sweep così come gli errori del range e di impostazione, vengono visualizzati da LED individuabili.
Il duty-cycle è variabile dal 10 al 90%. Le funzioni di sweep lineare o logaritmico possono essere triggerate internamente o esternamente, sia manualmente che con controllo a distanza.
Anche le facilities di hold e reset sono standard.
Il generatore è dotato di un cabinet metallico che ne assicura la massima protezione elettrica e meccanica.

Philips
V.le Elvezia, 2
20052 Monza
Tel: 039/3635325

Sistema diagnostico per l'automobile

È stato sviluppato dalla National Semiconductor un prototipo di sistema diagnostico di guardia per automobili, come dimostrazione della tecnologia di sintesi della voce. Questo sintetizzatore vocale ha

in ingresso le informazioni di un microcontrollore ed invia messaggi di avvertimento udibili, quali il livello di carburante basso, il liquido per i freni insufficiente, la porta aperta, le cinture di sicurezza non chiuse ed altri messaggi.
Grazie al set di chip Digitalker diventa pratico introdurre la voce negli strumenti da pannello delle automobili, così come in ogni campo di applicazioni industriali e consumer.
Il set di chip Digitalker comprende lo speech processor chip (SPC) ed un dispositivo di memoria che contiene le parole o le frasi che devono essere dette. La tecnica della National è di digitalizzare una voce registrata con una conversione A/D, comprimere tale voce codificata di un fattore 100, memorizzare tale codice in una ROM e quindi risentire le parole o le frasi attraverso lo speech processor chip. Ogni applicazione del sintetizzatore è dedicata.
Poichè l'informazione immagazzinata in memoria è la voce registrata, il vocabolario può virtualmente comprendere ogni parola o frase che sia di voce maschile o femminile o di lingua straniera.
La tecnica di riprodurre elettronicamente è molto efficace. La qualità della voce è comparabile con quella di un registratore magnetico di alta fedeltà ed è relazionata al numero di bit di memoria usata per immagazzinare la voce.

National Semiconductor
Via Solferino, 19
20121 Milano
Tel: 02/630410

mercato

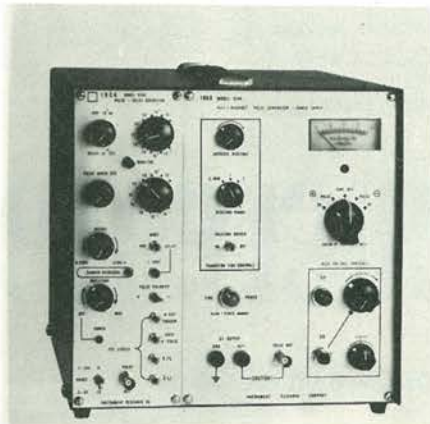
Convertitore S/D o R/D a 16 bit

È disponibile dalla ILC Data Device Corporation una serie di convertitori da sincro a digitale o da resolver a digitale a 16 bit con una precisione di ±40 secondi e il riferimento sintetizzato.
Un algoritmo con trasformatore di controllo fornisce una precisione inerentemente alta e un'uscita esente da jitter.
La precisione di ±1 minuto è standard per la serie SDC-502, mentre quella di ±40 secondi si può avere come opzione.
La frequenza di ingresso a larga banda copre il range da 350 Hz a 1000 Hz.
La serie SDC-502 comprende 5 modelli: uno per l'ingresso diretto, due con ingresso sincro e due con ingresso resolver.
I convertitori sono disponibili per i ranges di temperatura commerciale da 0 a +70°C e militare da -55 a + 105°C.
I dispositivi sono incapsulati in un modulo standard a 24 pin, di 79,4x66,7x20,8 mm e del peso di soli 200 g..

Technitron
Via California, 12
20100 Milano
Tel: 02/4690312

mercato

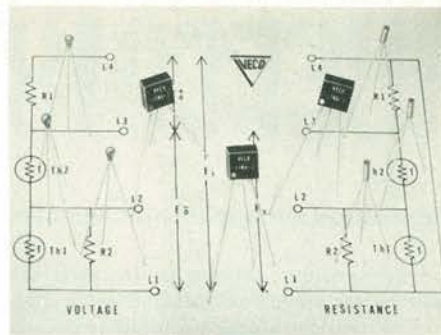
Generatore di impulsi alta tensione

Il generatore modello 935 della ICR Instrument Research Company è in grado di generare impulsi ad alta tensione di polarità selezionabile, con ampiezza selezionabile fino ad 1 KV e con correnti di picco di 0,5 A. Una caratteristica peculiare dello strumento è la capacità di variare il tempo di transizione leading-edge da 10.000 a 0,01 V per microsecondo.

Il driver del modello 935 può essere usato indipendentemente come generatore di impulsi di livello logico per impieghi generali, fornendo un'uscita di 30 V.
La selezione ad alta tensione può invece essere usata come alimentatore in continua a due polarità, offrendo uscite protette e un basso ripple.
Grazie alla possibilità di offrire in un solo strumento queste tre funzioni, il modello 935 è particolarmente indicato per gli impieghi da laboratorio.

IRC
2350 South 30th Avenue
Hallandale, FLA 33009

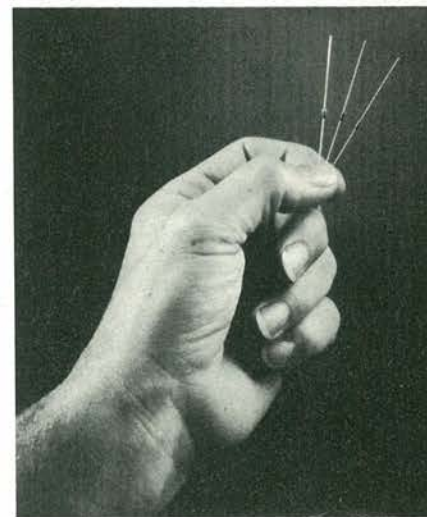
mercato

Termistori linearizzati LiniChip

La Victory Engineering Corporation (VECO) ha annunciato un termistore linearizzato, il LiniChip, in grado di funzionare sia nel modo di tensione che di resistenza e che ha una sensibilità centinaia di volte più grande di quella delle termocoppie, senza alcuna giunzione fredda, compensazione dei terminali o necessità di un riferimento noto.
I LiniChip generano una tensione che aumenta o diminuisce con la temperatura,

fornendo rispettivamente una pendenza positiva o negativa, quando funziona nel voltage mode.
I termistori sono disponibili per tre gamme di temperatura, da -5 a +45°C, da -30 a +50°C e da 0 a +100°C, con tre tipi di package.

VECO
Victory Road
Springfield, N.Y. 07081
U.S.A.

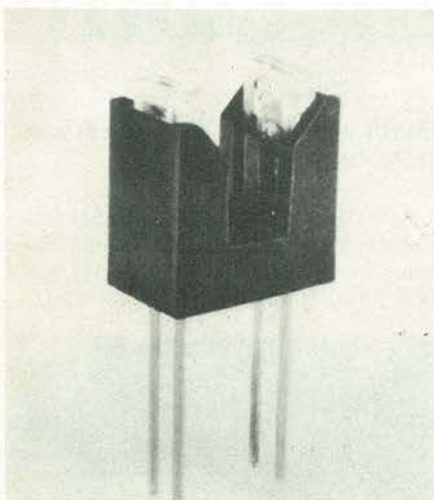
Diodi Schottky in package di vetro miniatura

I diodi SD 102 A, B, C della ITT Semiconductors hanno dei tempi di commutazione rapidissimi e delle tensioni dirette basse (0,4 V con 10 mA).

Le tensioni inverse sono 50 V per l'SD 102 A, 40 V per L'SD 102 B, e 30 V per l'SD 102 C.
Il package di vetro del tipo DO-35 consente una dissipazione di 400 mW.

ITT Standard
Via XXV Aprile
20097 San Donato Milanese
Tel. 02/5174240

mercato

Interruttori accoppiati otticamente

La TRW Optron annuncia una serie di interruttori accoppiati otticamente specificamente progettati per un basso costo.
La serie OPB825, OPB825A ed OPB825B è formata da un LED all'arseniuro di gallio, che emette nel vicino infrarosso, accoppiato ad un fototransistor al silicio, entrambi montati in un contenitore plastico nero. Il LED ed il sensore sono componenti discreti posizionati lateralmente in contenitore plastico a basso costo con interposte delle lenti prefocalizzate allo scopo di migliorare il rapporto di trasferimento di corrente.
L'OPB825 non ha alcuna flangia di montaggio ed è previsto per essere inserito direttamente nelle schede PC. Invece l'OPB825 A ha una singola flangia di montaggio su un lato del sensore ed, infine, l'OPB825B ha una flangia di montaggio sul lato LED e sul lato sensore.

Elettricamente i tre dispositivi sono identici. La corrente d'uscita minima con LED drive di 20 mA è 500 μA e la massima corrente oscura con V_{CE} = 10 V e con LED drive uguale a zero, è 100 nA
Alcune applicazioni tipiche di sensing senza contatto di questa serie sono: rivelazione di bordo di carta e di bordo di scheda, sensing di movimento o di posizione, codifica della velocità dell'albero di un motore e rivelazione di fine corsa.

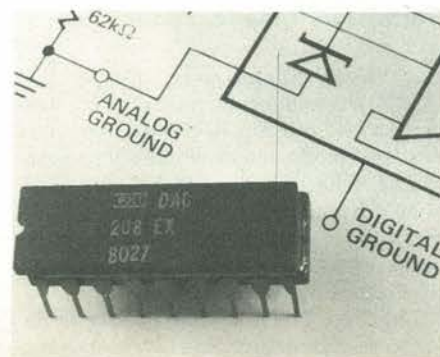
De Mico
V.le Vittorio Veneto, 8
20060 Cassina De Pecchi
Tel: 02/9520551

Condensatore al tantalio con elettrolita solido

Ideale quando ci sono problemi di dimensione e di spazio, il tipo 195D della Sprague è un condensatore con chip al tantalio ad elettrolita solido, per l'impiego nei circuiti ibridi commerciali e industriali.
I terminali placcati sono solder-coated per consentire l'impiego della saldatura a riflusso nelle linee di produzione. Inoltre per proteggere il condensatore dalla manipolazione e dalla polvere, ha il corpo rivestito da una spessa resina epossidica.
Il condensatore 195D è disponibile con valori di capacità che vanno da 0,1 μF a 100 μF in sei dimensioni di contenitori.
Il range di temperatura di funzionamento va da -55 a +85°C.

Sprague Italiana
Via De Castro, 4
20100 Milano
Tel: 02/4987891

DAC a 8 bit da 750 ns

Il convertitore da digitale ad analogico ad 8 bit DAC-208 sviluppato dalla Precision Monolithics offre agli utenti la possibilità di scegliere il funzionamento a +5 V o a ±10 V, la scelta del riferimento interno o esterno, una non linearità di 1/4 LSB in tutto il range di temperatura militare o commerciale, e una velocità paragonabile o superiore a quella dei dispositivi ibridi. Infatti il suo settling time è di soli 750 ns.
Il DAC-208 è un convertitore completo: esso contiene on-chip un amplificatore di uscita, un riferimento, uno switch di polarità controllato dalla logica, e i ladder network switches.
Inoltre è compatibile con i dispositivi TTL e CMOS.
Ne sono disponibili quattro versioni. Il DAC-208A e il DAC-208B, destinati all'impiego nel range di temperatura militare da -55 a +125°C, con una non linearità di 1/4 e 1/2 LSB rispettivamente. Le stesse prestazioni vengono offerte rispettivamente dal DAC-208E e dal DAC-208F, ma nel

range di temperatura da 0 a 70°C. Il DAC-208 può essere fornito anche in versioni a specifiche MIL-STD-883B classe B.
Il convertitore può effettuare anche la moltiplicazione a due quadranti usando un riferimento variabile al posto del riferimento interno.
Il DAC-208 viene fornito in un package dual-in-line ermetico a 18 pin.

Technic
Via Brembo, 21
20100 Milano
Tel: 02/5695746

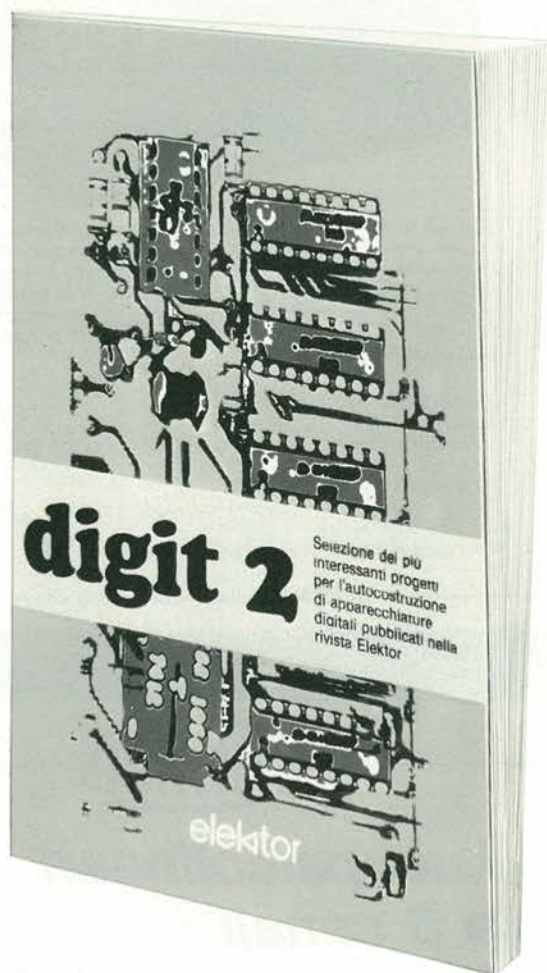
mercato

Prova cavi basati sulla TDR

I prova cavi Tektronix 1502 e 1503 sono strumenti affidabili che permettono di individuare rapidamente i punti difettosi.
Essi funzionano secondo il principio della riflettometria nel dominio del tempo (Time Domain Reflectometry - TDR). La TDR indica sia il punto del guasto che la sua natura.
I prova cavi Tektronix Serie 1500 vengono utilizzati per provare una varietà di difetti: corto circuiti, interruzioni, disadattamenti di impedenza, connessioni difettose ed altri guasti comuni ai cavi coassiali, alle trecciole telefoniche e perfino ai cavi di potenza. Questi prova cavi riescono a rilevare anche più difetti contemporaneamente sullo stesso cavo.
Le unità sono portatili (8 Kg), compatte, impermeabili, alimentate a batteria e molto robuste. Il modello 1502 è uno strumento ad elevata risoluzione (fino ad 1 cm) per medie lunghezze (fino a 600 m) utilizzato per controllare le linee di trasmissione su mezzi di trasporto terrestri, marittimi ed aerei, installazioni di antenne ed edifici dotati di moderni impianti di comunicazione.

Il 1503 è un'unità adatta per lunghe distanze (fino a 15.000 m), di adeguata risoluzione (fino ad 1 m), utilizzata per controllare lunghi percorsi come negli aeroporti, nei sistemi telefonici ed in altri sistemi di telecomunicazione.

Tektronix
Via Lampedusa, 13
20141 Milano
Tel: 02/8466440

è in edicola

cod. 6011

Per imparare fattivamente l'elettronica occorre unire teoria e sperimentazione pratica. Il "**DIGIT 1**" porta il lettore ad impadronirsi dei concetti di elettronica digitale, utilizzando a tal scopo, in tutti gli esperimenti proposti un'originale basetta stampata fornibile a richiesta.

È, però, solo realizzando praticamente delle applicazioni che il lettore può dirsi veramente padrone delle tecniche digitali.

Questo è quello che si propone il "**DIGIT 2**", che costituisce il naturale prosiego del volume precedente, al fine di quell'unità didattica di cui si è parlato.

Il libro raccoglie i migliori circuiti digitali a C. I. proposti negli ultimi anni da ELEKTOR, presentati con i disegni dei circuiti stampati e i relativi elenchi componenti.

I circuiti pratici presentati sono oltre 50 tutti interessantissimi che spaziano dal frequenzimetro al generatore di onde sinusoidali-triangolari-rettangolari , fino all'impianto semaforico o alla pistola luminosa. Una serie di pratiche e divertenti realizzazioni, insomma, per arricchire il proprio laboratorio, la propria casa o, semplicemente per divertirsi.

Se non trovi il DIGIT 2 in edicola perchè esaurito, oppure non hai ancora acquistato il DIGIT 1 utilizza questo tagliando d'ordine.

TAGLIANDO D'ORDINE da inviare a JCE - Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B.

☐ Inviatemi una copia del libro Digit 2 a L. 6.000 (Abb. 5.400)
☐ Inviatemi una copia del libro Digit 1 a L. 7.000 (Abb. 6.300)

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. **Città**

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

☐ Allego assegno n° ____________ di L.____________
(in questo caso la spedizione è gratuita)

☐ Pagherò al postino l'importo di L. + L. 1.500 per spese di spedizione.

Tutti Primi in qualitá e prezzo.

TS/5000-00
OSCILLOSCOPIO 3"
ASSE VERTICALE
SENSIBILITÀ 10 mV-10 V/div.
LARGHEZZA DI BANDA
DALLA c.c. A 5 MHz TENSIONE MAX:
300 Vc.c. 600 Vpp.
ASSE ORIZZONTALE
LARGHEZZA DI BANDA: DALLA c.c. A 250 KHz
SENSIBILITÀ: 0,3 V/div.
BASE TEMPI
SWEEP: 10 Hz 100 KHz SINCRO ESTERNO
ALIMENTAZIONE: 220 V

TS/4550-00
MILLIVOLTMETRO AUDIO
MISURA DI TENSIONE: 1 mV-300 V RMS
MISURA IN DECIBEL: DA -60 A + 52 dBm
BANDA PASSANTE DA: 5 Hz A 1 MHz
TENSIONE USCITA MONITOR: 1V F/S
ALIMENTAZIONE: 220 V

TS/4500-00
GENERATORE DI ONDE QUADRE E SINUSOIDALI
FREQUENZA: 10 Hz 1 MHz
TENSIONE SEGNALE USCITA: SINUSOIDALE
7 V RMS QUADRA 10 V pp
VARIAZIONE USCITA: 0dBm-50dBm/A
SCATTI DI 10 dB PIÙ REGOLATORE FINE
SINCRONIZZAZIONE ESTERNA
ALIMENTAZIONE: 220 V

Job Line

SCONTO 10% AGLI ABBONATI

Libri Jackson.

IL BUGBOOK I
Esperimenti sui circuiti logici e di memoria utilizzanti circuiti integrati TTL. Dai segnali digitali al tri-state, al bus, alla memoria a semiconduttori.
L. 18.000 (Abb. L. 16.200) **Cod. 001A**

IL BUGBOOK II
Completa la trattazione del Bugbook I.
L. 18.000 (Abb. L. 16.200) **Cod. 002A**

IL BUGBOOK IIa
Esperimenti di interfacciamento e trasmissione dati utilizzanti il ricevitore/trasmettitore universale asincrono (UART) ed il loop di corrente a 20 mA.
L. 4.500 (Abb. L. 4.050) **Cod. 021A**

IL BUGBOOK III
Interfacciamento e programmazione del microcomputer 8080 per capire i microprocessori filosoficamente "equivalenti", cioè 8085, 8048, 8086, Z80, Z8, Z8000.
L. 19.000 (Abb. L. 17.100) **Cod. 003A**

ESPERIMENTI CON TTL E 8080A già BUGBOOK V
Incentrato sulla sperimentazione, costituisce una pietra miliare assieme al Bugbook VI per la divulgazione e l'insegnamento dell'elettronica digitale e delle tecniche di utilizzo dei microprocessori.
L. 19.000 (Abb. L. 17.100) **Cod. 005A**

ESPERIMENTI CON TTL E 8080A già BUGBOOK VI
Completa la trattazione del Bugbook V.
L. 19.000 (Abb. L. 17.100) **Cod. 006A**

IL BUGBOOK VII
L'interfacciamento fra microcomputer e convertitori analogici, hardware e software. Esperimenti per i sistemi 8080A, Z80, 8085.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 007A**

CORSO DI ELETTRONICA FONDAMENTALE CON ESPERIMENTI
Testo ormai adottato nelle scuole per l'alto valore didattico, fà finalmente capire l'elettronica dalla teoria atomica ai circuiti integrati. Si configura anche come vero e proprio "corso" per l'autodidatta.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 201A**

COMPRENDERE L'ELETTRONICA ALLO STATO SOLIDO
Corso autodidattico in 12 lezioni per comprendere tutti i semiconduttori e il loro funzionamento in sistemi elettronici.
L. 14.000 (Abb. L. 12.600) **Cod. 202A**

INTRODUZIONE PRATICA ALL'IMPIEGO DEI CIRCUITI INTEGRATI DIGITALI
I circuiti integrati digitali finalmente "demistificati".
L. 7.000 (Abb. L. 6.300) **Cod. 203D**

SC/MP
Applicazioni e programmi sul microprocessore SC/MP per la risoluzione di "classici" problemi nella progettazione con sistemi a microprocessore.
L. 9.500 (Abb. L. 8.550) **Cod. 301D**

LESSICO DEI MICROPROCESSORI
Un pratico riferimento per tutti coloro che lavorano nel campo dei microprocessori.
L. 3.500 (Abb. 3.150) **Cod. 302P**

INTRODUZIONE AL PERSONAL E BUSINESS COMPUTING
Un'introduzione esauriente e semplice al mondo dei microcomputer, dalle ROM e RAM, alla programmazione, al dimensionamento, alle periferiche.
L. 14.000 (Abb. L. 12.600) **Cod. 303D**

IL LIBRO DEL PRINCIPIANTE
Introduzione al microcomputer Vol. 0
Corso per neofiti, dà con una tecnica a "cartoni animati", una visione d'assieme su calcolatori ed elaboratori.
L. 14.000 (Abb. L. 12.600) **Cod. 304A**

IL LIBRO DEI CONCETTI FONDAMENTALI
Introduzione al microcomputer Vol. 1
Volume ormai "storico" presenta i concetti fondamentali dei microcomputer, dall'architettura del sistema alla sua programmazione.
L. 16.000 (Abb. L. 14.400) **cod. 305A**

PRACTICAL MICROPROCESSORS
Hardware, Software e ricerca guasti
In 20 lezioni complete di esperimenti, il primo manuale essenzialmente pratico, curato dalla Hewlett Packard che insegna tutto sui microprocessori.
L. 35.000 (Abb. L. 31.500) **Cod. 308B**

PRINCIPI E TECNICHE DI ELABORAZIONE DATI
Un corso per l'autoapprendimento dei principi base del flusso e della gestione dei dati in un sistema di elaborazione.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 309A**

NANOBOOK Z80 VOL. 1
Tecniche di programmazione
Il software dello Z80 con particolare riguardo alla programmazione in linguaggio macchina e in linguaggio assembler.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 310P**

NANOBOOK Z80 VOL. 3
Tecniche di interfacciamento
Completa la trattazione dello Z80 Vol. 1 introducendo ai problemi ed alle tecniche di interfacciamento con CPU, PIO e CTC.
L. 18.000 (Abb. L. 16.200) **Cod. 312P**

DBUG - Un programma interprete per la messa a punto del software 8080
Testo sullo sviluppo del software 8080 e sulle sue operatività come CPU di un sistema.
L. 6.000 (Abb. L. 5.400) **Cod. 313P**

TECNICHE DI INTERFACCIAMENTO DEI MICROPROCESSORI
Indica le tecniche e i componenti necessari per assemblare, partendo dall'unità centrale, un sistema completo equipaggiato con tutte le periferiche comunemente usate.
L. 22.000 (Abb. L. 19.800) **Cod. 314P**

GRUPPO EDIT

DIVI

Tutti "Best-seller"

ELEMENTI DI TRASMISSIONE DATI
Tutto sulla trasmissione dei dati e dei segnali in genere. Per chi vuole comprendere le tecniche di comunicazione.
L. 9.000 (Abb. L. 8.100) **Cod. 316D**

IMPARIAMO A PROGRAMMARE IN BASIC CON LO ZX-80
Il BASIC alla portata di tutti, in modo chiaro e succinto, divertendosi con lo ZX-80.
L. 4.500 (Abb. L. 4.050) **Cod. 317B**

I MICROPROCESSORI
Dai chip ai sistemi
I concetti, le tecniche, i componenti, l'interfacciamento, il confronto, la programmazione, ed altro ancora dei microprocessori.
L. 22.000 (Abb. L. 19.800) **Cod. 320P**

LA PROGRAMMAZIONE DELLO Z8000
Tutto sullo Z8000, microprocessore a 16 bit, dall'architettura, alla programmazione in linguaggio macchina, con esempi di programmi.
L. 22.000 (Abb. L. 19.800) **Cod. 322P**

TEA
Un Editor Assembler Residente per 8080-8085
Uno strumento software, il cui listing viene interamente riportato per la compilazione e la modifica dei programmi sorgente scritti in assembler.
L. 12.000 (Abb. L. 10.800) **Cod. 323P**

ORIALE JACKSON

SIONE LIBRI.

PROGRAMMAZIONE DELL'8080 E PROGETTAZIONE LOGICA
L'implementazione della logica sequenziale e combinatoria con l'uso del linguaggio assembly all'interno di un sistema a microcomputer.
L. 16.500 (Abb. L. 14.850) **Cod. 325P**

PROGRAMMAZIONE DELLO Z80 E PROGETTAZIONE LOGICA
L'implementazione della logica sequenziale e combinatoria con l'uso del linguaggio assembly all'interno di un sistema a microcomputer.
L. 19.000 (Abb. L. 17.100) **Cod. 324P**

8080A/8085 - Z80
Programmazione in linguaggio assembly
Una panoramica completa sul relativo linguaggio assembly con in più gli strumenti di debugging e testing ed esempi pratici.
L. 24.000 (Abb. L. 21.600) **Cod. 323P**

IL TIMER 555
Oltre 100 circuiti pratici e numerosi esperimenti per conoscere ed utilizzare questo leggendario I.C.
L. 8.600 (Abb. L. 7.740) **Cod. 601B**

LA PROGETTAZIONE DEGLI AMPLIFICATORI OPERAZIONALI CON ESPERIMENTI
Tutto ciò che è necessario conoscere sugli op-amp, per mezzo della sperimentazione.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 602B**

LA PROGETTAZIONE DEI FILTRI ATTIVI CON ESPERIMENTI
Per conoscere e progettare, attraverso numerosi esperimenti, una varietà di filtri attivi, adatta ad ogni esigenza.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 603B**

LA PROGETTAZIONE DEI CIRCUITI PLL CON ESPERIMENTI
Tutto ciò che è necessario sapere sui circuiti Phase Locked Loop con 15 esperimenti da laboratorio.
L. 14.000 (Abb. L. 12.600) **Cod. 604H**

GUIDA AI CMOS CON ESPERIMENTI
Teoria, caratteristiche, norme di progetto e 22 esperimenti con i CMOS.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 605B**

MANUALE PRATICO DEL RIPARATORE RADIO-TV
Soluzioni, consigli, teoria ridotta al minimo indispensabile, da un riparatore per i riparatori, in questo che è autentico strumento di lavoro per gli operatori del servizio assistenza radio-TV.
L. 18.500 (Abb. L 16.650) **Cod. 701P**

AUDIO HANDBOOK
Manuale di progettazione audio con progetti completi, pronti per un comodo riutilizzo.
L. 9.500 (Abb. L. 8.550) **Cod. 702H**

AUDIO E HI-FI
Una preziosa guida per chi vuol conoscere tutto sull'Hi-Fi.
L. 6.000 (Abb. L. 5.400) **Cod. 703D**

● OFFERTA NUMERI ARRETRATI ● OFFERTA NUME

n° 3/80 L. 1.800

Marzo 1980
- Sistema subwoofer
- Oscillatori sinusoidali
- Capacimetro digitale
- Metronomo
- Multi sirena

n° 4/80 L. 1.800

Aprile 1980
- V.C.O. con l'8038: Idee per un progetto
- TX - RX Telecomando a raggi infrarossi
- Sustain per chitarra
- Box di resistenze
- Interruttore microfonico

n° 5/80 L. 1.800

Maggio 1980
- Metro digitale
- Indicatore di livello
- Regolatore di toni stereo
- "Turbo": contagiri elettronico
- Calcolatori elettronici

n° 6/80 L. 1.800

Giugno 1980
- Pedale "Ring modulator"
- Telefono computerizzato
- Generatori di effetti sonori
- Tester per transistori UJT
- Il truccavoce

n° 7-8/80 L. 2.800

Luglio/Agosto 1980
- Contagiri da palestra
- Ricevitore CB professionale da 100 CH
- Carosello psichedelico
- Sintetizzatore programmabile PLL
- Misuratore LC
- Sirena elettronica per antifurto
- Antenna attiva per le OC

n° 9/80 L. 1.800

Settembre 1980
- Interruttori elettronici
- Generatore di segnali BF
- Flash fotografico attivato dai suoni
- Ricevitore CB professionale da 100 CH
- Amplificatore audio HI-FI da 30W

n° 10/80 L. 2.000

Ottobre 1980
- Accoppiatore a 50Ω per misure VHF
- Come funzionano i decodificatori stereo
- Generatore d'impulsi CMOS-TTL
- Sintonia elettronica FM a 16 canali
- Music box

n° 11/80 L. 2.000

Novembre 1980
- Generatore di ultrasuoni ecologico
- Radiocomando digitale proporzionale - I
- Preamplificatore microfonico con A.L.C.
- Probe logico CSC-LPK1
- Lampeggiatore sequenziale a 10 LED

n° 12/80 L. 2.000

Dicembre 1980
- Antifurto per auto ad integrati
- Metro digitale
- Luci psichedeliche a 3 Vie
- Mini sintetizzatore digitale
- Radiocomando digitale proporzionale - I

n° 1/81 L. 2.000

Gennaio 1981
- Serratura logica per auto
- Visualizzatore di spettro a led
- Minifrequenzimetro professionale
- Metro digitale
- Progetto di un voltmetro digitale 4 e 1/2 cifre

n° 2/81 L. 2.000

Febbraio 1981
- "Geotron" sintetizzatore 100 CH-CB
- "ONE SHOT" l'automatismo
- Come funzionano i dimostratori logici
- Radiocomando digitale professionale
- Flashmetro per reflex

n° 3/80 L. 2.000

Marzo 1980
- Autoradio digitale AM/FM stereo
- Circuiti di accoppiamento tra stadi RF
- Introduzione all'elaborazione digitale dei segnali audio
- Dizionario dei terminali tecnici radio - TV

● OFFERTA NUMERI ARRETRATI ● OFFERTA NUME

RI ARRETRATI ● OFFERTA NUMERI ARRETRATI ●

n° 4/80 L. 2.000

Aprile 1980
- Amplificatori di potenza da 1 a 100 W
- Sistema di sicurezza personale "VAREX"
- Il nastro magnetico
- Propagazione delle onde radio per frequenze con lunghezza d'onda metrica

n° 5/80 L. 2.000

Maggio 1980
- Tracciacurve per semiconduttori
- Oscilloscopio Nyce TS 5000-00
- Frequenzimetro digitale FC 841
- Sistemi di scambio per segnali B.F.

n° 6/80 L. 2.000

Giugno 1980
- Stabilizzatore c.a. professionale
- Digitale - Microcomputer
- Prescaler da 600 MHz
- "Supez - Guard" allarme antifurto

n° 7-8/80 L. 3.000

Luglio/Agosto 1980
- Multimetro numerico da 3 1/2 cifre
- Generatore di onde quadre da 0,1 Hz a 1 MHz
- Timer digitale per camera oscura
- Costruiamo un bug elettronico a CMOS

n° 9/80 L. 2.000

Settembre 1980
- Generatore sintetizzatore d'impulsi
- Computer digitale per ricevitori
- Gioco dell'artiglieria con la T.I. 58
- Costruiamo un bug elettronico a CMOS

n° 10/80 L. 2.500

Ottobre 1980
- Generatore digitale 10 Hz ÷ 1 MHz
- "V/MOS" commutatori analogici ad alta velocità
- Possibilità d'impiego del μP 2650 Philips/Signetics

n° 11/80 L. 2.500

Novembre 1980
- Frequenzimetro digitale a 8 cifre
- Trasmettitore FM a PLL
- Amplificatori RF di potenza: idee di progettazione e realizzazione
- "Goldatex" il telefono senza fili

n° 12/80 L. 2.500

Dicembre 1980
- Quark 5001: sintomemory FM a 16 canali
- Crossover attivo a tre vie
- Preamplificatore stereo
- Principali applicazioni degli amplificatori operazionali

n° 1/81 L. 2.500

Gennaio 1981
- Sistema portatile per la registrazione a colori su cassette "Sony Betamax"
- Schermatura dei CRT negli oscilloscopi
- Calcolo delle spire di un induttore RF
- Sintonizzatore stereo FM

n° 2/81 L. 2.500

Febbraio 1981
- Analizzatore di spettro audio
- Quant 5002, amplimemory 20 + 20 W stereo
- Oscilloscopio da 3"
- Il microprocessore applicato nel gioco della tombola
- Impiego pratico delle celle solari

n° 3/80 L. 2.000

Marzo 1980
- Giocando con il TV Games - I
- Unità di riverbero digitale
- Ponte d'impedenza
- Sintonia digitale

n° 4/80 L. 2.000

Aprile 1980
- Giocando con il TV Games - II
- Topamp
- Flash sequenziale
- Economizzatore

RI ARRETRATI ● OFFERTA NUMERI ARRETRATI ●

function generators

function•pulse•sweep•modulation

		Counter displayed frequency with fine tune	Coarse and fine tuning mechanism	0.002 Hz — 2 MHz • 2 MHz — 5.5 MHz frequency range	•• 11 MHz sinewave	1:1000 VCG	Pulse generator	Variable AM-FM modulation (int.-ext.)	Adjustable sweep internal-external	Sine, square, triangle and DC waveforms	DC offset	Variable symmetry sawtooth and haversins
	200 P		■	■		■	■			■	■	■
CDF	200 PC	■		■		■	■			■	■	■
	200 MP		■	■		■	■	■		■	■	■
CDF	200 MPC	■		■	■	■	■	■		■	■	■
	200 SP		■	■		■	■		■	■	■	■
CDF	200 SPC	■		■		■	■		■	■	■	■

TELAV

TECNICHE ELETTRONICHE AVANZATE S.a.s.

20147 MILANO - VIA S. ANATALONE, 15 - TEL. 4158.746/7/8
00138 ROMA - VIA SALARIA, 1319 - TEL. 6917.058 - 6919.376

Agenzia per TRE VENEZIE: ELPAV di ing. Paolini
Via Bragni, 17 A - 35010 Cadoneghe (PD) - Tel. (049) 616777

☐ Desidero ricevere documentazione Newtronics
☐ Desidero ricevere offerta del Mod. Newtronics

Cognome/Nome .... Tel. ....

Ditta o Ente ....

Via .... N° .... CAP ....

EK - 5/81

MATERIALE ELETTRONICO ELETTROMECCANICO
Via Zurigo, 12/2S - Telefono (02) 41.56.938
20147 MILANO

VENTOLA BLOWER
200-240 Vac - 10 W
PRECISIONE GERMANICA
motoriduttore reversibile
diametro 120 mm. fissaggio
sul retro con viti 4 MA
L.14.400

PICCOLO 55
Ventilatore centrifugo 220 Vac 50 Hz Pot. ass. 14W - Port. m³/h 23. Ingombro max 93x102x88 mm. **L. 12.000**

TIPO MEDIO 70
come sopra pot. 24 W - Port. 70 m³/h 220 Vac 50 Hz. Ingombro: 120x117x103 mm. **L. 13.200**
Inter. con regol. di velocità **L. 5.700**

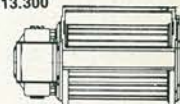
TIPO GRANDE 100
come sopra pot. 51D W. Port. 240 m³/h 220 Vac 50 Hz. Ingombro: 167x192x170. **L. 31.000**

VENTOLA EX COMPUTER
220 Vac oppure 115 Vac
Ingombro mm. 120x120x38 **L. 15.500**
Rete salvadita **L. 2.300**

VENTOLA AEREX
Computer ricondizionata. Telaio in fusione di alluminio anodizzato g. 0,9 - Ø max 180 mm. Prof. max 87 mm.
Peso Kg. 1,7 - Giri 2800.
TIPO 85: 220 V 50 Hz ÷ 208 V 60 Hz
18 W input 2 fasi 1/s 76 Pres = 16 mm. Hzo
L. 21.800
TIPO 86: 127-220 V 50 Hz 2 ÷ 3 fasi 31 W input. 1/s 108 Pres = 16 mm. Hzo **L. 24.100**

VENTOLA PAPST-MOTOREN
220 V - 50 Hz - 28 W
Ex computer interamente in metallo statore rotante cuscinetto reggispinta autolubrificante mm. 113x113x50 - Kg. 0,9 - giri 2750 - m³/h 145 - Db (A) 54 **L. 16.700**
Rete salvadita **L. 2.300**

RIVOLUZIONARIO VENTILATORE
ad alta pressione, caratteristiche simili ad una pompa IDEALE dove sia necessaria una grande differenza di pressione Ø 250x230 mm. Peso 16 Kg.
Pres. 1300 H20.
Tensione 220 V monofase **L. 86.200**
Tensione 220 V trifase **L. 80.500**
Tensione 380 V trifase **L. 80.500**

VENTOLE TANGENZIALI
V60 220V 19W 60 m³/h
lung. tot. 152x90x100 **L. 13.300**

V180 220V 18W 90 m³/h
lung. tot. 250x90x100 **L. 14.400**
Inter. con regol. di velocità **L. 5.700**

Trasforma la tensione delle batterie in tensione di casa (220 V.) per poter utilizzare là dove non esiste la rete elettrica tutte le apparecchiature che volete.
In più può essere utilizzato come caricabatterie in caso di mancanza di rete (220 V.)

MODELLO 122/G.C. gruppo di continuità-automatico (il passaggio da caricabatterie ad inverter avviene elettronicamente al momento della mancanza rete)

Mod. 122 G.C. 12V/220Vac 250 VA	**L. 299.000**
Mod. 122 G.C. 12V/220Vac 350 VA	**L. 310.500**
Mod. 122 G.C. 12V/220Vac 450 VA	**L. 339.000**

* Solo a richiesta ingresso 24 Vcc offerta sino ad esaurimento:
Batteria per auto 12Vcc 36 Ah **L. 43.700**

LAMPADA D'EMERGENZA SPOTEK
Da inserire in una comune presa di corrente 220V si ricarica automaticamente. Dispositivo di accensione elettronica, in caso di mancanza rete autonomia 1 Ora e 1/2. Asportabile, diventa una lampada portatile. Una volta inserita si può utilizzare ugualmente la presa.
L. 16.100

FARO AL QUARZO PER AUTO 12V 55W
Utilissimo in campeggio, indispensabile per auto è sempre utile avere a portata di mano un potente faro da utilizzare in caso d'emergenza.

Viene già fornito con speciale spina per accendisigari.
L. 16.600

LAMPADA D'EMERGENZA LITEK
Applicabile a pareti, plafoni oppure può diventare una normale lampada portatile.
Doppia luce-fluorescente 6W 150 lumine + incandescenza 8W. Dispositivo elettronico di accensione automatica in mancanza rete ricarica automatica a tensione costante dispositivo di esclusione batterie accumulatori ermetici, autonomia 8 ore.
L. 112.000

PLAFONIERA FLUORESCENTE speciale per camper e roulotte 12V 8W.
Lampada a tubo fluorescente funziona a 12Vcc (come l'automobile) interruttore frontale di inserimento.
L. 17.200

I PREZZI SONO IVA INCLUSA

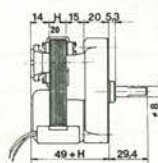
100 Integrati DTL nuovi assortiti	L. 6.000
100 Integrati DTL-ECL-TTL nuovi	L. 11.500
30 Integrati Mos e Mostek di recupero	L. 11.500
500 Resistenze ass. 1/4÷1/2W 10%÷20%	L. 4.600
500 Resistenze ass. 1/4÷1/8W 5%	L. 6.300
150 Resistenze di precisione a strato metallico 10 valori 0,5÷2% 1/8÷2W	L. 6.000
50 Resistenze carbone 0,5-3W	L. 2.900
10 Reostati variabili a filo 10÷100W	L. 4.600
20 Trimmer a grafite assortiti	L. 1.700
10 Potenziometri assortiti	L. 1.700
100 Cond. elettr. 1÷4000 µF ass.	L. 6.000
100 Cond. Mylard Policarb Poliest 6÷600V	L. 3.200
100 Cond. Polistirolo assortiti	L. 2.900
200 Cond. ceramici assortiti	L. 4.600
10 Portalampade spia assortiti	L. 3.400
10 Micro Switch 3-4 tipi	L. 4.600
10 Pulsantiere Radio TV assortite	L. 2.300
Pacco kg. 5 mater. elettr. Inter. Switch cond. schede	L. 5.200
Pacco kg. 1 spezzoni filo collegamento	L. 2.100

Connettore dorato femmina per schede 10 contatti	L. 500
Connettore dorato femmina per scheda 22 contatti	L. 1.000
Connettore dorato femmina per schede 31+31 contatti	L. 1.700
Guida per scheda alt. 70 mm	L. 250
Guida per scheda alt. 150 mm	L. 300
Distanziatore per transistori T05÷T018	L. 20
Portalampade a giorno per lampade siluro	L. 25
Cambiotensione con portasubile	L. 200
Reostati toroidali Ø 50 2,2 Ω 4,7 A	L. 1.700
Tripol 10 giri a filo 10 kΩ	L. 1.150
Tripol 1 giro a filo 500 Ω	L. 900
Serrafilo alta corrente neri	L. 150
Contraves AG Originali h 53 mm decimali	L. 2.300
Contametri per nastro magnet. 4 cifre	L. 2.300
Compensatori a mica 20 ÷ 200 pF	L. 150
ELETTROMAGNETI IN TRAZIONE	
Tipo 261 30÷50 Vcc lavoro interm. 30x14x10 corsa 8 mm	L. 1.150
Tipo 262 30÷50 Vcc lavoro interm. 35x15x12 corsa 12 mm	L. 1.400

Conta ore elettronico da incasso 40 Vac.	L. 1.700
Tubo catodico Philips MC 13-16	L. 13.800
Cicalino elettronico 3÷6 Vcc bitonale	L. 1.700
Cicalino elettromeccanico 48 Vcc	L. 1.700
Sirena bitonale 12 Vcc 3 W	L. 10.600
Numeratore telefonico con blocco elettrico	L. 4.000
Pastiglia termostatica apre a 90° 400V 2A	L. 600
Commutatore rotativo 1 via 12 pos. 15A	L. 2.100
Commutatore rotativo 2 vie 6 pos. 2A	L. 400
Commutatore rotativo 2 vie 2 pos. + + pulsante	L. 400
Micro Switch deviatore 15A	L. 600
Bobina nastro magnetico Ø 265 mm. foro Ø 8 Ø 1200 - nastro 1/4"	L. 6.300
Pulsantiera sit. decimale 18 tasti 140x110x40 mm.	L. 6.300
RELÈ	
RELÈ REED 2 cont. NA 2A, 12 Vcc	L. 1.700
RELÈ REED 2 cont. NC 2A, 12 Vcc	L. 1.700
RELÈ REED 1 cont. NA+1 cont. NC 12Vcc.	L. 1.700
RELÈ STAGNO 2 scambi 3A (sotto vuoto) 12 Vcc	L. 1.400

ACQUISTIAMO - IN ITALIA E ALL'ESTERO: - CENTRI DI CALCOLO (COMPUTER) SURPLUS - MATERIALE ELETTRONICO OPSOLETO - TRANSISTOR, SCHEDE, INTEGRATI FOOL-OUT (SCARTO). TUTTO ALLE MIGLIORI QUOTAZIONI.

BORSA PORTA UTENSILI

4 scomparti con vano tester — **L. 51.500**
3 scomparti con vano tester — **L. 40.900**

MOTORIDUTTORI
220 Vac - 50 Hz
2 poli induzione
35 V.A.

Tipo H20 1,5 g/min. copp. 60 kg/cm	L. 24.150
Tipo H20 6,7 g/min. copp. 21 kg/cm	L. 24.150
Tipo H20 22 g/min. copp. 7 kg/cm	L. 24.150
Tipo H20 47,5 g/min. copp. 2,5 kg/cm	L. 24.150
Tipi come sopra ma reversibili	L. 51.700

MOTORI PASSO-PASSO
doppio albero Ø 9 x 30 mm.
4 fasi 12 Vcc. corrente max. 1,3 A per fase.
Viene fornito di schemi elettrici per il collegamento delle varie parti.

Solo motore	L. 34.500
Scheda base per generazione fasi tipo 0100	L. 34.500
Scheda oscillatore Regol. di velocità tipo 0101	L. 34.500
Cablaggio per unire tutte le parti del sistema comprendente connett. led. potenz.	L. 17.200

MODALITÀ: Spedizioni non inferiori a L. 10.000 - Pagamento in contrassegno - Per spedizioni superiori alle L. 50.000 anticipo +35% arrotondato all'ordine - Spese di trasporto, tariffe postale e imballo a carico del destinatario - Per l'evasione della fattura i Sigg. Clienti devono comunicare per scritto il codice fiscale al momento dell'ordinazione - Non disponiamo di catalogo generale - Si accettano ordini telefonici inferiori a L. 50.000.

A ciascuno il suo computer.

Anche voi avete bisogno del computer personale

Tutti hanno sentito parlare di microelettronica e di microprocessori. Molti ne conoscono i vantaggi ma vorrebbero saperne di più molti amerebbero sapere tutto.

Qui si svela che ZX80 è l'apparecchio più importante del nostro tempo. Ciò che molti anni fa era costosamente consentito solo ai grandi organismi, ora è alla portata di tutti; del professionista, della piccola azienda, del nucleo familiare, persino della persona singola.

Lo ZX80 della Sinclair offre servizi di gran lunga superiori al suo prezzo. Pesa solo 350 grammi. È applicabile a qualunque televisore.

Può essere collegato a un registratore di cassette per la memorizzazione permanente di istruzioni e dati.

È un piccolo apparecchio che può mettere ordine in tutte le vostre cose e aiutarvi più di una schiera di segretari.

Il primo computer personale veramente pratico

ZX80 anticipa i tempi. Le sue qualità colgono di sorpresa anche i tecnici, poichè il raggiungimento delle caratteristiche che lo distinguono sarebbero dovute apparire fra molto tempo.

È conveniente, facile da regolare, da far funzionare e da riporre dopo l'uso. Soddisfa l'utente più preparato.

Esempio di microelettronica avanzata

La semplicità circuitale è il primo pregio dello ZX80, la potenza è il secondo pregio. Insieme, ne fanno l'apparecchio unico nel suo genere.

Alcune applicazioni

A casa memorizza i compleanni, i numeri telefonici, le ricette di cucina, le spese e il bilancio familiare, e altre mille applicazioni di cui si può presentare la necessità.

Per aziende

Piccole gestioni di magazzino, archivio clienti e fornitori eccetera.

Per professionisti

Calcoli matematici e trigonometrici, elaborazione di formule, archivio.

Per il tempo libero

Lo ZX80 gioca alle carte, risolve le parole incrociate, fa qualsiasi gioco gli venga messo in memoria.

Dimostrazioni presso le sedi GBC.
Chiedere opuscolo illustrato a:
GBC Italiana, casella postale 10488 Milano

CARATTERISTICHE TECNICHE

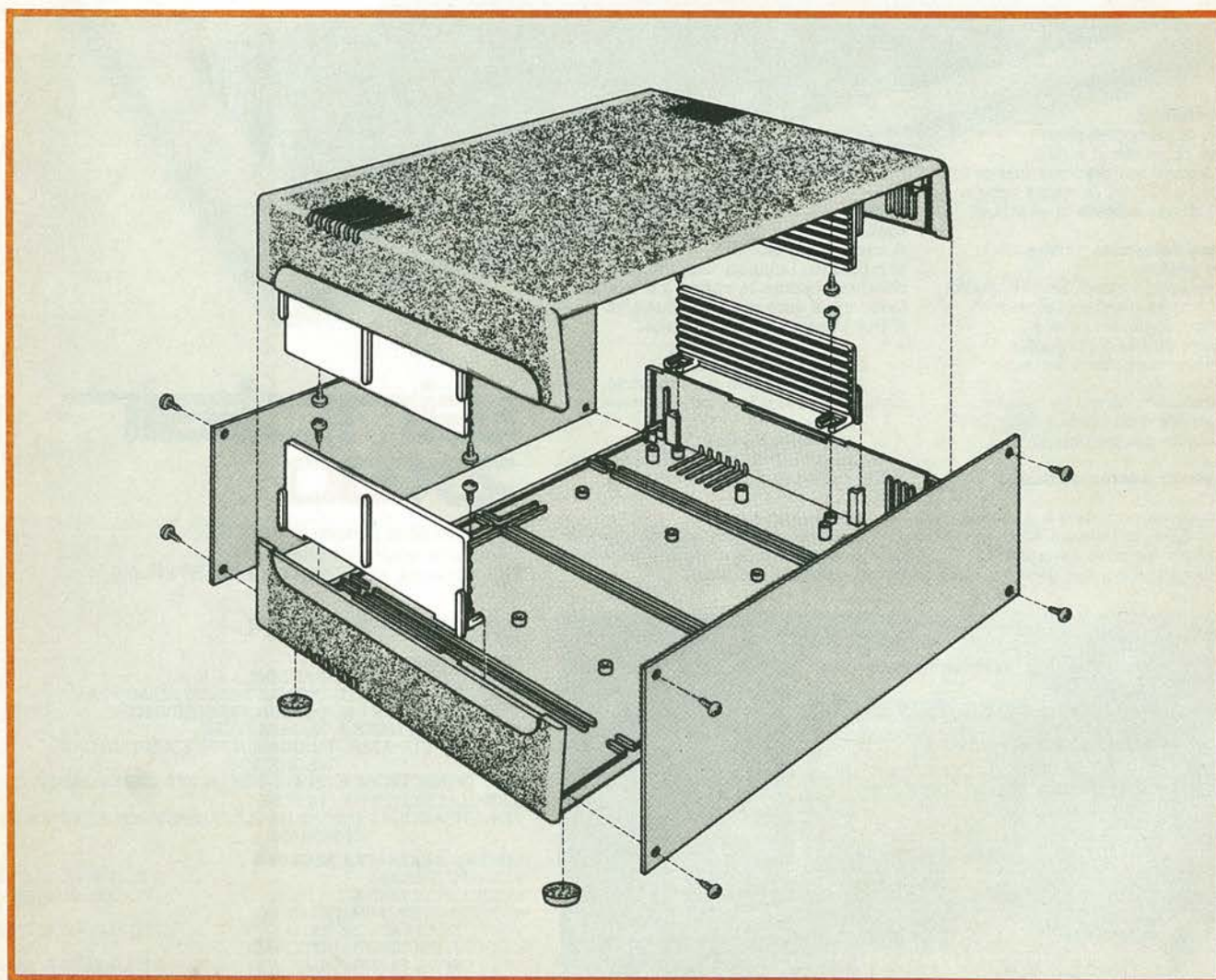
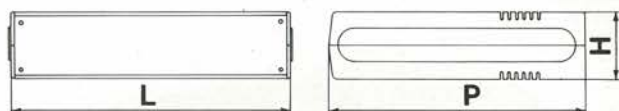
MICRO - Z80A
LINGUAGGIO - BASIC
MEMORIA - 1 K RAM ESPANDIBILE A 16 K
TASTIERA - KEYPLATE CON SUPERFICIE STAMPATA
VISUALIZZAZIONE - SU QUALUNQUE TELEVISORE
GRAFICA - 24 LINEE A 32 CARATTERI
MEMORIA DI MASSA - SU QUALUNQUE REGISTRATORE MAGNETICO
BUS - CONNETTORE CON 44 LINEE, 37 PER CPU 0V, 5V, 9V, CLOCK
SISTEMA OPERATIVO - 4K ROM
ALIMENTAZIONE - 220V. 50 Hz CON ALIMENTATORE ESTERNO OPZIONALE

LISTINO PREZZI IVA ESCLUSA

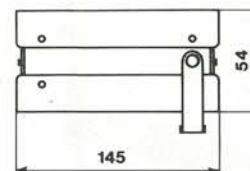
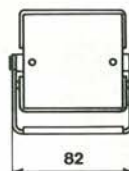
Articolo	Codice	Prezzo
• COMPUTER ZX80	TC/0080-00	**L. 285.000**
• COMPUTER ZX80 KIT	TC/0081-00	**L. 240.000**
• MODULO PER ESPANSIONE DI MEMORIA FINO A 3K RAM	TC/0083-00	**L. 39.500**
• COPPIE DI CIRCUITI INTEGRATI PER OGNI K DI MEMORIA	TC/0082-00	**L. 17.000**
• ALIMENTATORE	TC/0085-00	**L. 12.900**
• LIBRO "IMPARIAMO A PROGRAMMARE IN BASIC CON LO ZX80"	TL/1450-01	**L. 4.400**
• MODULO DI ESPANSIONE DI 16 K RAM COMPLETO DI INTEGRATI	TC/0087-00	**L. 191.500**
• ALIMENTATORE PER ZX80 CON ESPANSIONE DI 16 K RAM	TC/0086-00	**L. 22.000**

CONTENITORI

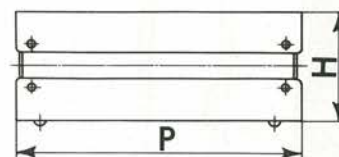
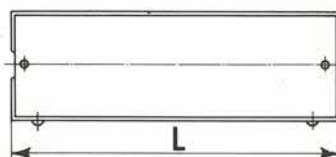
Contenitori
Materiale in resina ABS.
Pannello frontale e posteriore in alluminio satinato.
Completo di cave per aerazione piedini antivibranti e supporti per guida scheda a c.s.

Dimensioni			Codice
L	H	P	GBC
191,4	46	175	00/3001-00
191,4	60	175	00/3001-02
191,4	74	175	00/3001-04
161,4	46	120	00/3001-10
161,4	60	120	00/3001-12
161,4	74	120	00/3001-14

CONTENITORI

Contenitore

Materiale in alluminio satinato opaco.
Coperchio e fondo in alluminio nero opaco.
Maniglia snodata in profilato di alluminio satinato opaco con impugnatura in materiale plastico nero.
00/3005-00

Contenitori per scatole di montaggio

Materiale alluminio satinato opaco.
Pannelli e fiancate anodizzate colore alluminio.
Coperchio e fondello anodizzati colore bronzo.
Gommini antivibranti e fori per aerazione.

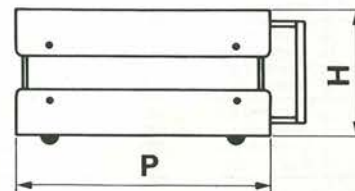
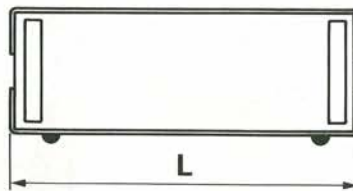
Dimensioni (± 1)			Codice
L	H	P	GBC
228,5	63,5	216	00/3008-00
228,5	63,5	146	00/3008-10
203	89	216	00/3008-20
203	89	146	00/3008-30

Contenitori

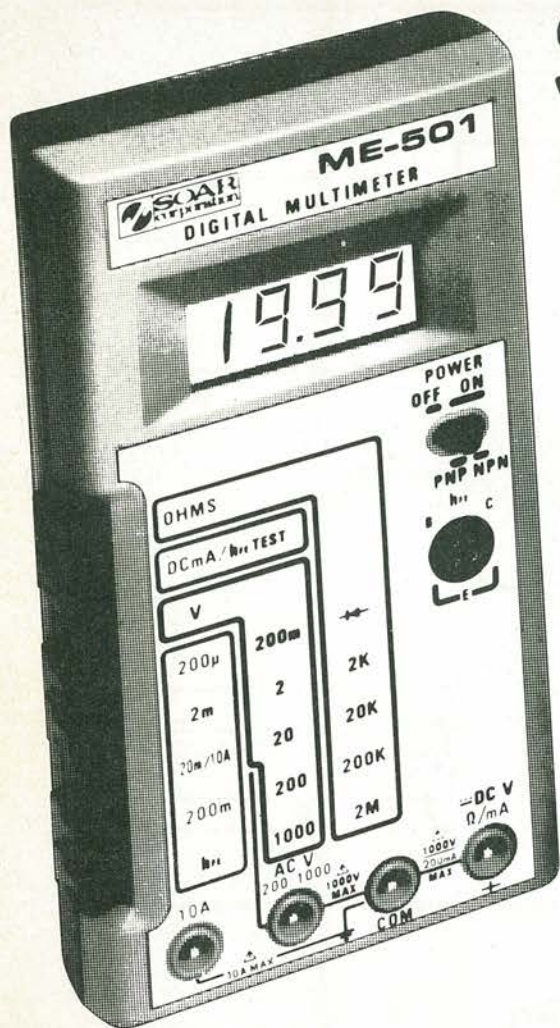
Materiale alluminio satinato opaco.
Coperchio e fondo in alluminio nero opaco.
Maniglie frontali in profilato di alluminio satinato opaco con impugnatura in materiale plastico nero.

Completi di cave per aerazione, piedini antivibranti e profilato in gomma fissato al pannello frontale e posteriore.

Dimensioni			Codice
L	H	P	GBC
472	76	198	00/3005-10
442	106	198	00/3005-20
373	76	198	00/3005-30
343	106	198	00/3005-40

Completi di foratura per aerazione e piedini antivibranti in gomma.

Dimensioni			Codice
L	H	P	GBC
303	68	216	00/3005-50
283	88	216	00/3005-60
263	68	216	00/3005-70
243	88	216	00/3005-80

MULTIMETRI DIGITALI SOAR

NEW

Multimetro Digitale «SOAR»
ME 501 TS/2123-00

- Tecnica MOS/LSI
- Grande precisione
- 3,½ digit - Display a cristalli liquidi LCD
- Alta protezione ai fuori scala
- Provatransistori
- Indicazione massima: 1999 o −1999

Specifiche Tecniche

Portate	Tensione c.c. Tensione c.a. Correnti c.c. Resistenze	200 mV - 2-20-200-600 V 200 V - 1000 V 200 μA - 2-20-200 mA • 10 A 2-20-200 kΩ - 2 MΩ
Precisione	Tensioni c.c. Tensioni c.a. Correnti c.c. Resistenze	± 0,8% Fondo scala ± 1,2% Fondo scala ± 1,2% Fondo scala ± 1% Fondo scala
Risoluzione	Tensioni c.c. Tensioni c.a. Correnti c.c. Resistenze	100 μV - 1-10-100 mV - 1 V 100 mV - 1 V 100 μA - 1 μA - 10 μA - 100 μA - 10 A 1Ω - 10Ω - 100Ω - 1 kΩ
Impedenza d'ingresso	10 MΩ	
Alimentazione	9 V con pile o alimentatore esterno	
Dimensioni	171 x 90 x 30,5	

Multimetro Digitale «SOAR»
ME 502 TS/2124-00

- Tecnica MOS/LSI
- Grande precisione
- 3,½ digit - Display LED a basso consumo
- Alta protezione ai fuori scala
- Provatransistor
- Commutazioni a slitta
- Indicazione massima: 1999 o −1999

Specifiche Tecniche

Portate	Tensione c.c. Tensione c.a. Correnti c.c. Resistenze	200 mV - 2-20-200-600 V 200 V - 1000 V 200 μA - 2 mA - 200 mA - 10 A 2-20-200 kΩ - 2 MΩ
Precisione	Tensioni c.c. Tensioni c.a. Correnti c.c. Resistenze	± 0,8% Fondo scala ± 1,2% Fondo scala ± 1,2% Fondo scala ± 1% Fondo scala
Risoluzione	Tensioni c.c. Tensioni c.a. Correnti c.c. Resistenze	100 μV - 1-10-100 mV - 1 V 100 mV - 1 V 100 μA - 1 μA - 10 μA - 100 μA - 10 mA 1Ω - 10Ω - 100Ω - 1 kΩ
Impedenza d'ingresso	10 MΩ	
Alimentazione	9 V con pile o alimentatore esterno	
Dimensioni	171 x 90 x 30,5	

SPECIALISTS IN TESTING AND MEASURING INSTRUMENTATION

SOAR ELECTRONICS CORP. U.S.A. New York

DISTRIBUITI IN ITALIA DALLA G.B.C. italiana

è in edicola

Il libro è costituito da una raccolta di fogli ognuno dei quali tratta un singolo argomento.

Una particolare ed elegante confezione, studiata appositamente per rispondere alle precise finalità dell'opera, fa sì che tutti i fogli possano essere asportati e consultati separatamente.

Grazie a questa soluzione, l'opera non perde validità nel tempo risultando continuamente aggiornabile con l'inserimento di nuovi fogli e la sostituzione di quelli che diverranno obsoleti.

Gli appunti di elettronica hanno periodicità trimestrale.

Acquistando il 1° volume si ha la possibilità di ottenere il 2° volume a L. 6.000 anziché L. 8.000

Sommario

- Esposizione generale
- Elettricità
- Parametri principali
- Fenomeni alternati sinusoidali
- Oscillazioni
- Analisi delle oscillazioni
- Tensione costante e corrente continua
- Tensione variabile unidirezionale
- Corrente variabile unidirezionale
- Tensione alternata
- Corrente alternata
- Resistenza statica e resistenza differenziale

Se non lo trovi in edicola perché esaurito, utilizza questo tagliando d'ordine.

TAGLIANDO D'ORDINE da inviare a JCE - Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B.

☐ Inviatemi una copia del libro Appunti di Elettronica Vol. 1°

Nome Cognome ______________________

Indirizzo ______________________

Cap. ________ **Città** ______________________

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende) ______________________

Allego assegno n° ______________ di L. 8.000

(non si affettuano spedizioni contrassegno)

Minifrequenzimetro da laboratorio "SOAR"

JOB LINE

TS/2135-00

- Di piccole dimensioni ma di grandi prestazioni
- Permette di misurare e leggere la frequenza con grande precisione
- Custodia in metallo
- 4 digit - Display LED

FC-841

Specifiche Tecniche

Campo di frequenza	10 Hz ÷ 60 MHz direttamente
Precisione	± 1 digit
Risoluzione	10 kHz / 10 Hz
Sensibilità	60 mV - 20 V
Misure di periodi	10 ms - 1 sec

Impedenza d'ingresso	1 MΩ - 30 pF direttamente
Gamma delle temperature di lavoro	da 0 °C a +40 °C
Alimentazione	6 V o 12 V con pile - oppure con alimentatore esterno
Dimensioni	120 x 100 x 32

SOAR corporation

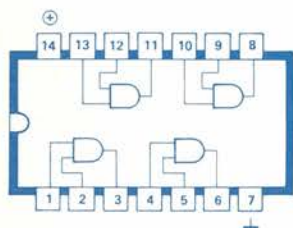
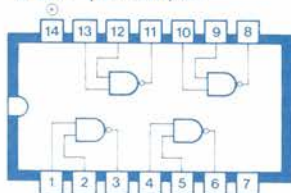
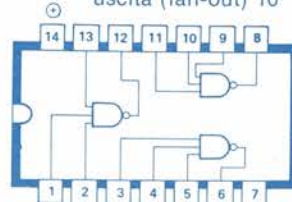
MEASURING INSTRUMENTS

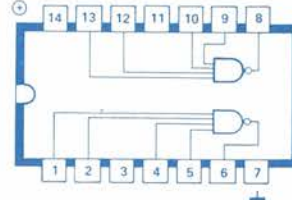
DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA G.B.C. italiana

elektor Infocard 7

circuiti integrati TTL 2 | porte AND zoccolatura

4 porte AND a 2 ingressi

7408: uscita (fan-out) 10
7409: (collettore aperto) uscita (fan-out) 10

3 porte AND a 3 ingressi

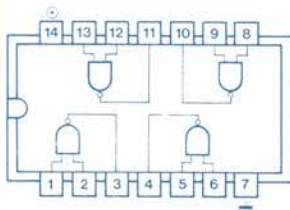
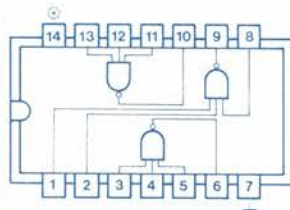
7411: uscita (fan-out) 10

elektor Infocard 8

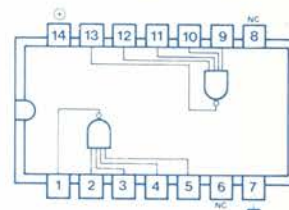
circuiti integrati C MOS 2 | porte AND zoccolatura

4 porte AND a 2 ingressi

4081

3 porte AND a 3 ingressi

4073

2 porte AND a 4 ingressi

4082

NC = non connesso

elektor Infocard 9

Standard 4 | porte AND tavola della verità

porta AND a 2 ingressi

simbolo

A	B	X
L	L	L
H	L	L
L	H	L
H	H	H

L = low = basso
H = high = alto

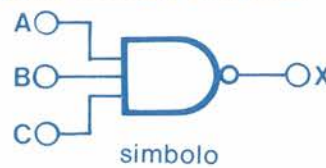
tavola della verità

porta AND a 3 ingressi

simbolo

A	B	C	X
L	L	L	L
H	L	L	L
L	H	L	L
L	L	H	L
H	H	L	L
L	H	H	L
H	L	H	L
H	H	H	H

tavola della verità

A	B	X
L	L	H
H	L	H
L	H	H
H	H	L

A	B	C	X
L	L	L	H
H	L	H	H
L	H	L	H
L	L	H	H
H	H	L	H
L	H	H	H
H	L	H	H
H	H	H	L